

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 049 678

②1 N° d'enregistrement national : **16 52903**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 17 C 3/04** (2017.01), B 63 B 3/68, 25/16

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 01.04.16.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 06.10.17 Bulletin 17/40.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société par actions simplifiée — FR.

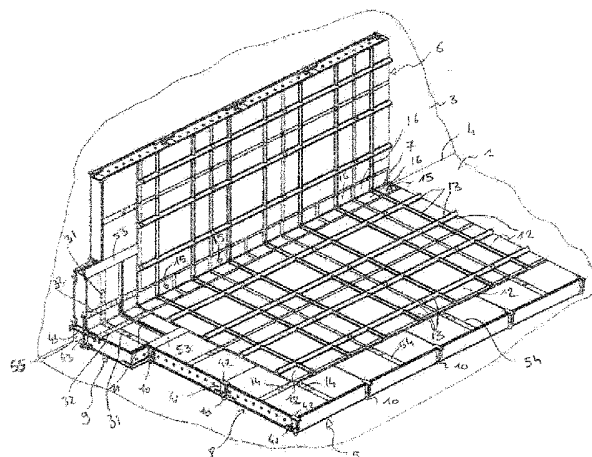
⑦2 **Inventeur(s)** : DELANOE SEBASTIEN, DURAND FRANCOIS, BERGER VINCENT, OULALITE MOHAMMED, LE ROUX GUILLAUME et DE FARIA ANTHONY.

⑦3 **Titulaire(s)** : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société par actions simplifiée.

⑦4 **Mandataire(s)** : LOYER ET ABELLO.

⑤4 **BLOC DE BORDURE THERMIQUEMENT ISOLANT POUR LA FABRICATION D'UNE PAROI DE CUVE.**

⑤7 Cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure porteuse, ladite cuve comportant une pluralité de parois de cuve (5, 6) comportant une barrière thermiquement isolante et une membrane étanche, dans laquelle une première paroi porteuse (1) forme une arête (2, 4) de la cuve, et dans laquelle une rangée de blocs isolants de bordure (9) disposés le long de l'arête (2, 4) de la cuve comportent une bande d'ancrage (32) parallèle à ladite arête (4) sur toute la largeur dudit bloc de bordure (9), chacune des deux extrémités de la bande d'ancrage (32) comportant une patte (33) faisant saillie d'une face latérale respective dudit bloc de bordure (9) et étant accouplée à une tige d'ancrage (43) ancrée sur la seconde paroi porteuse (1, 3) pour transmettre un effort de traction entre la bande d'ancrage (32) portée par ledit bloc de bordure (9) et la seconde paroi porteuse (1, 3).



FR 3 049 678 - A1



Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes dans le cadre du stockage ou du transport de liquide à basse température telles que des cuves de navires pour le transport de Gaz de Pétrole Liquéfié (aussi appelé GPL) présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C, ou pour le transport de gaz naturel liquéfié (GNL) à environ -162°C à pression atmosphérique.

Arrière-plan technologique

10 Des cuves de méthanier sont connues par exemple du document FR3008765. Ce document décrit une cuve de méthanier comportant une pluralité de parois de cuve longitudinales et une pluralité de parois de cuve transversales. Chaque paroi de la cuve comporte une double membrane d'étanchéité intercalée avec une double barrière isolante.

15 Lors de chargements et déchargements du gaz liquéfié, le changement de température impose de fortes déformations thermiques, et donc des contraintes aux membranes étanches de la cuve. De même, lors d'un transport en mer, le mouvement du gaz liquéfié dans la cuve exerce des forces importantes sur les barrières isolantes et les membranes de la cuve. Afin d'éviter une dégradation des caractéristiques d'étanchéité de la cuve, selon le document FR3008765, les membranes étanches de la cuve sont ancrées sur la structure porteuse à l'aide de coupleurs d'ancrage dans la zone où les parois longitudinales rejoignent les parois transversales. Les membranes étanches sont liées au coupleur par l'intermédiaire de poutres composites fixées sur une face interne de caissons isolants formant les barrières thermiquement isolantes.

25 Par ailleurs, on connaît des cuves étanches et thermiquement isolantes dont les parois sont fabriquées à l'aide des composants modulaires disposés selon un motif répété sur des grandes surfaces. Toutefois, il existe des zones particulières dans une cuve où la construction doit être modifiée à cause de la présence d'équipements particuliers. Par exemple FR3023257 enseigne une paroi de fond de cuve munie d'un puisard.

Résumé

Une idée à la base de l'invention est de reprendre les efforts de tension de la membrane étanche par des coupleurs ancrés sur la structure porteuse sans exercer de contraintes de cisaillement importantes sur les éléments formant la
5 barrière thermiquement isolante.

Une autre idée à la base de l'invention est de modifier localement la structure d'une paroi de cuve à proximité d'un équipement spécifique en perturbant le moins possible la construction des autres parois de la cuve se raccordant à la paroi de cuve modifiée.

10 Pour cela, l'invention fournit un bloc de bordure thermiquement isolant pour la fabrication d'une paroi de cuve, le bloc de bordure comportant :

un panneau de fond globalement rectangulaire présentant une direction de largeur destinée à être orientée parallèlement à un bord de la paroi de cuve et une direction de longueur destinée à être orientée perpendiculairement audit bord de la paroi de
15 cuve,

un panneau de couvercle globalement rectangulaire disposé parallèlement au panneau de fond à l'aplomb du panneau de fond,

des éléments d'entretoise disposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle et s'étendant dans une direction d'épaisseur du bloc de bordure entre le
20 panneau de fond et le panneau de couvercle de manière à maintenir le panneau de couvercle à distance du panneau de fond,

une garniture calorifuge disposée entre le panneau de fond et le panneau de couvercle et entre les éléments d'entretoise, de manière à remplir un espace interne du bloc de bordure,

25 dans lequel le panneau de couvercle présente une découpe débouchant sur un bord transversal du panneau de couvercle à une position située entre deux bords longitudinaux du panneau de couvercle,

les éléments d'entretoise et la garniture calorifuge étant disposés de manière à ménager un espace libre sous la découpe du panneau de couvercle,

30 une bande d'ancrage transversale métallique étant fixée sur une portion du panneau de couvercle située entre la découpe et un premier desdits bords longitudinaux du panneau de couvercle, la bande d'ancrage se développant parallèlement au bord transversal du panneau de couvercle, une première extrémité de la bande d'ancrage comportant une première patte faisant saillie d'une face latérale du bloc

de bordure associée au premier bord longitudinal du panneau de couvercle, une deuxième extrémité de la bande d'ancrage comportant une deuxième patte faisant saillie dans la découpe du panneau de couvercle et dans l'espace libre sous-jacent.

- 5 Selon des modes de réalisation, un tel bloc isolant de bordure peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon un mode de réalisation, une dimension transversale du bloc de bordure entre la découpe et le premier bord longitudinal du panneau de couvercle est supérieure à une dimension transversale du bloc de bordure entre la découpe et
10 le deuxième desdits bords longitudinaux du panneau de couvercle.

Selon un mode de réalisation, la portion du panneau de couvercle située entre la découpe et le deuxième desdits bords longitudinaux du panneau de couvercle présente une entaille, de sorte que le contour du panneau de couvercle au niveau de l'entaille est en retrait par rapport à un contour global rectangulaire.

- 15 Selon un mode de réalisation, ladite entaille s'étend dans toute l'épaisseur du bloc de bordure, de sorte que le contour du panneau de fond au niveau de l'entaille est aussi en retrait par rapport au contour global rectangulaire.

L'entaille peut présenter différentes formes, notamment lorsqu'elle est destinée à ménager un passage pour un équipement de la cuve, selon la géométrie
20 de cet équipement. Selon un mode de réalisation, l'entaille présente la forme d'un secteur circulaire.

Selon un mode de réalisation, les éléments d'entretoise disposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle comportent des panneaux de côté disposés le long des contours du panneau de fond et du panneau de couvercle pour
25 entourer l'espace interne du bloc de bordure, lesdits panneaux de côté présentant une fenêtre ménagée à l'aplomb de la découpe du panneau de couvercle pour fournir un accès à l'espace libre situé sous la découpe du panneau de couvercle.

Selon un mode de réalisation, les éléments d'entretoise disposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle comportent en outre des entretoises
30 porteuses mutuellement espacées disposées entre les panneaux de côté parallèlement à la direction de longueur du panneau de fond, de manière à définir

une pluralité de compartiments dans l'espace interne du bloc de bordure, la garniture calorifuge étant insérée dans lesdits compartiments.

Selon un mode de réalisation, l'espace libre situé sous la découpe du panneau de couvercle est constitué d'un desdits compartiments défini entre deux
5 entretoises porteuses.

Selon un mode de réalisation, chaque patte de la bande d'ancrage comporte une portion de couplage coudée vers le panneau de fond.

Selon un mode de réalisation, chaque portion de couplage comporte une fente dont l'ouverture est tournée dans la direction longitudinale à l'opposé du bord
10 transversal du panneau de couvercle sur lequel débouche ladite découpe.

Selon un mode de réalisation, le bloc isolant de bordure comporte en outre une bande d'ancrage longitudinale sécante à la bande d'ancrage transversale et fixée sur la portion du panneau de couvercle située entre la découpe et le premier bord longitudinal du panneau de couvercle.

15 Selon un mode de réalisation, l'invention fournit également une cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure porteuse, ladite cuve comportant une pluralité de parois de cuve portées par des parois porteuses de la structure porteuse, chaque paroi de cuve comportant une barrière thermiquement isolante fixée sur une paroi porteuse respective de la structure porteuse et une
20 membrane étanche portée par ladite barrière thermiquement isolante,

la barrière thermiquement isolante comportant une pluralité de blocs isolant parallélépipédiques, chaque bloc isolant comportant une garniture calorifuge et un panneau de couvercle tourné vers l'intérieur de la cuve, une face supérieure du panneau de couvercle opposée à la garniture calorifuge portant une bande
25 d'ancrage métallique,

la membrane étanche comportant une pluralité de plaques métalliques ondulées, chaque plaque métallique ondulée étant soudée sur au moins une bande d'ancrage de la barrière thermiquement isolante,

dans laquelle une première paroi porteuse portant une première paroi de cuve
30 forme une arête de la cuve avec une seconde paroi porteuse portant une seconde paroi de cuve,

dans laquelle les blocs isolants parallélépipédiques de la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve comportent une rangée de blocs de bordure disposés le long de l'arête de la cuve, les blocs de bordure de la rangée de blocs de bordure présentant des faces latérales en vis-à-vis, la rangée de blocs de bordure
5 comportant une pluralité de blocs de bordure standards,

dans laquelle une bande d'ancrage transversale d'un ou chacun des blocs de bordure standards se développe parallèlement à ladite arête de la cuve sur toute la largeur dudit bloc de bordure standard, chacune des deux extrémités de la bande d'ancrage portée par ledit bloc de bordure standard comportant une patte faisant
10 saillie d'une face latérale respective dudit bloc de bordure standard dans un espace entre ladite face latérale dudit bloc de bordure standard et la face latérale en vis-à-vis d'un bloc de bordure adjacent,

la rangée de blocs de bordure comportant en outre le bloc de bordure thermiquement isolant susmentionné en tant que bloc de bordure élargi, intercalé
15 entre les blocs de bordure standards, le bloc de bordure élargi présentant une dimension transversale plus grande que les blocs de bordure standards, la bande d'ancrage transversale du bloc de bordure élargi présentant la même longueur que la bande d'ancrage transversale des blocs de bordure standards,

et dans laquelle, pour chacune des deux pattes de ladite bande d'ancrage
20 transversale portée par les blocs de bordure standards et le bloc de bordure élargi, une tige d'ancrage comportant une première extrémité ancrée à la seconde paroi porteuse et une seconde extrémité opposée à la première extrémité accouplée à ladite patte de la bande d'ancrage se développe dans un espace entre lesdites faces latérales des blocs de bordure, ladite tige d'ancrage étant agencée pour
25 transmettre un effort de traction entre la bande d'ancrage portée par lesdits blocs de bordure standards et ledit bloc de bordure élargi et la seconde paroi porteuse.

Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon un mode de réalisation, tous les blocs de bordures de la première
30 rangée sont mutuellement espacés, la bande d'ancrage de chaque bloc de bordure standard se développe parallèlement à ladite arête de la cuve sur toute la largeur dudit bloc de bordure standard, chacune des deux extrémités de ladite bande d'ancrage comportant une patte faisant saillie de la face latérale respective dudit

bloc de bordure standard dans l'espace entre ladite face latérale et la face latérale en vis-à-vis du bloc de bordure adjacent,

la cuve comportant une première série de tiges d'ancrage comportant chacune une première extrémité ancrée à la seconde paroi porteuse et, pour chacune des deux
5 pattes de ladite bande d'ancrage, une tige d'ancrage respective de la première série présente une seconde extrémité opposée à la première extrémité accouplée à ladite
patte, et dans laquelle les tiges d'ancrage de la première série se développent dans les espaces entre lesdites faces latérales respectives desdits blocs de bordure
adjacents et dans l'espace libre du bloc de bordure élargi, lesdites tiges d'ancrage
10 étant agencées pour transmettre un effort de traction entre lesdites bandes d'ancrage et la seconde paroi porteuse.

Selon un mode de réalisation, entre lesdits blocs de bordures standards, la seconde extrémité de chaque tige d'ancrage de la première série est accouplée
conjointement à deux pattes distinctes, lesdites pattes faisant chacune saillie depuis
15 la face latérale d'un bloc de bordure standard respectif, lesdits blocs de bordures standards étant adjacents, ladite tige d'ancrage étant agencée pour transmettre un effort de traction entre les bandes d'ancrage portées par lesdits blocs de bordure
standards adjacents et la seconde paroi porteuse.

Selon un mode de réalisation, les blocs isolants parallélépipédiques de la
20 barrière thermiquement isolante de la seconde paroi de cuve comportent une seconde rangée de blocs de bordure standards disposés le long de l'arête de la cuve, les blocs de bordure standards de la seconde rangée de blocs de bordure
présentant des faces latérales en vis-à-vis mutuellement espacés,

et les bandes d'ancrage transversales de chaque bloc de bordure standard de la
25 seconde rangée se développent parallèlement à ladite arête de la cuve sur toute la largeur dudit bloc de bordure standard, chacune des deux extrémités desdites bandes d'ancrage comportant une patte faisant saillie d'une face latérale respective
dudit bloc de bordure standard de la seconde rangée dans l'espace entre ledit bloc de bordure standard de la seconde rangée et le bloc de bordure standard adjacent,

30 la cuve comportant une seconde série de tiges d'ancrage comportant chacune une première extrémité ancrée à la première paroi porteuse et se développant dans l'espace entre lesdites faces latérales des blocs de bordure standards adjacents de la seconde rangée de blocs de bordure

et, pour chacune des deux pattes desdites bandes d'ancrage, une tige d'ancrage de la seconde série présente une seconde extrémité opposée à la première extrémité accouplée à ladite patte, lesdites tiges d'ancrage de la seconde série étant agencées pour transmettre un effort de traction entre lesdites bandes d'ancrage de
5 la seconde rangée de blocs de bordure standards et la première paroi porteuse,

les espaces entre les blocs de bordure standards de la première rangée sont alignés avec les espaces entre les blocs de bordure standards de la seconde rangée.

Selon un mode de réalisation, convenant notamment pour une arête à 135°, une
10 tige d'ancrage de la première série se développe depuis la seconde paroi porteuse dans l'espace entre deux blocs de bordure de la seconde rangée puis dans l'espace aligné entre deux blocs de bordure de la première rangée et une tige d'ancrage de la seconde série se développe depuis la première paroi porteuse dans l'espace entre deux blocs de bordure de la première rangée puis dans l'espace aligné entre
15 deux blocs de bordure de la seconde rangée.

Selon un mode de réalisation, la bande d'ancrage transversale portée par le bloc de bordure est fixée sur le panneau de couvercle dudit bloc de bordure avec un jeu de fixation selon une direction longitudinale dudit bloc de bordure.

Les blocs isolants peuvent être réalisés de différentes manières. Selon un
20 mode de réalisation, chaque bloc isolant parallélépipédique comporte un caisson, réalisé par exemple en bois contreplaqué, dans lequel est logée la garniture calorifuge, ledit caisson comportant un panneau de fond et des panneaux de côté se développant entre ledit panneau de fond et le panneau de couvercle. Selon un autre mode de réalisation, chaque bloc isolant parallélépipédique comporte un
25 panneau de fond et de couvercle avec un bloc de mousse intercalé.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche de chaque paroi de cuve comporte :

- une première série d'ondulation faisant saillie en direction de l'intérieur de la cuve et se développant selon une première direction, et
- 30 - une seconde série d'ondulation faisant saillie en direction de l'intérieur de la cuve et se développant selon une seconde direction perpendiculaire à la première direction.

Différents emplacements peuvent être envisagés pour les ondulations de la membrane étanche. Selon un mode de réalisation, une ondulation de la membrane étanche de la première paroi de cuve est située au droit de l'espace entre les faces latérale en vis-à-vis des blocs de bordures formant ladite arête de la cuve. Selon un
5 autre mode de réalisation, une ondulation de la membrane étanche de la première paroi de cuve est située au droit des blocs de bordure, par exemple sur les panneaux de couvercle des blocs isolants.

Selon un autre mode de réalisation comme dans le brevet FR3008765, la membrane est constituée des bandes métalliques.

10 Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de la première paroi ou deuxième de cuve comporte des blocs isolants parallélépipédiques courants en vis-à-vis d'une face longitudinale des blocs de bordure de la première ou deuxième rangée opposée à l'arête de la cuve, une face supérieure du panneau de couvercle de chacun des blocs isolants
15 parallélépipédiques courants comportant un décrochement en vis-à-vis d'un décrochement de la face supérieure du panneau de couvercle du bloc de bordure correspondant, une plaque de liaison logée conjointement dans lesdits décrochements affleurant au niveau de la face supérieure desdits panneaux de couvercle afin de former une surface de support plane continue pour la membrane
20 étanche de la première ou deuxième paroi de cuve. Grâce à cette caractéristique, il est possible d'ajuster une distance entre la rangée de blocs de bordure et la première rangée de blocs courants sans générer d'espaces dans le support de la membrane étanche.

Selon un mode de réalisation, les blocs de bordure standards de la
25 première rangée présentent une largeur inférieure à la largeur, prise selon une direction parallèle à la direction de largeur desdits blocs de bordure, des blocs isolants parallélépipédiques courants de la barrière thermiquement isolante de la paroi de cuve.

Selon un mode de réalisation, la première extrémité de chaque tige
30 d'ancrage comporte un filetage, ladite première extrémité étant logée dans une embase cylindrique creuse fixée sur la première ou deuxième paroi porteuse, ladite embase cylindrique comportant à une extrémité opposée à la première ou deuxième paroi porteuse une cloison présentant un orifice traversé par la tige d'ancrage, un

écrou présentant des dimensions supérieure aux dimensions de l'orifice étant monté sur la première extrémité filetée de la tige d'ancrage.

Selon un mode de réalisation, la tige d'ancrage est agencée pour traverser l'orifice avec un jeu de pivotement de manière à permettre un débattement angulaire
5 de ladite tige d'ancrage par rapport à la première ou deuxième paroi porteuse.

Selon un mode de réalisation, chaque bloc de bordure de la première ou deuxième rangée, y compris les blocs de bordure standards et éventuellement les blocs de bordure non-standards, comporte un rebord faisant saillie depuis les faces latérales dudit blocs isolant, et une pluralité d'organes de fixation fixés sur la
10 première ou deuxième paroi porteuse comportent chacun un goujon se développant perpendiculairement à la première ou deuxième paroi porteuse, une extrémité dudit goujon comportant un plateau en appui sur une face supérieure du rebord.

Selon un mode de réalisation, un tasseau est fixé sur le rebord et le plateau est en appui sur une face supérieure du tasseau.

15 Selon un mode de réalisation, chaque patte comporte une portion d'écartement se développant depuis la face latérale correspondante du bloc de bordure standard parallèlement au panneau de couvercle dudit bloc de bordure standard, ladite patte comportant en outre une portion de couplage se développant vers l'extérieur de la cuve depuis une extrémité de ladite portion d'écartement
20 opposée à ladite face latérale dudit bloc de bordure standard, la seconde extrémité de la tige d'ancrage correspondante étant accouplée à la portion de couplage de ladite patte.

Selon un mode de réalisation, chaque portion de couplage comporte une fente et la première extrémité de la tige d'ancrage respective comporte un crochet,
25 ledit crochet étant engagé dans ladite fente de manière à accoupler en traction la portion de couplage de ladite patte et ledit crochet. Grâce à cette caractéristique, l'ancrage des tiges d'ancrage aux pattes des bandes d'ancrage peut être réalisé de manière stable et fiable, ce qui facilite la construction de la paroi de cuve.

Selon un mode de réalisation, la membrane de la cuve comporte une
30 rangée de pièces d'angle métalliques fixée sur les bandes d'ancrages des blocs de bordure de la première rangée, chaque pièce d'angle comportant une première portion plane située dans le plan de la membrane étanche de la première paroi de cuve fixée sur les bandes d'ancrages des blocs de bordure de la première rangée et

une seconde portion plane située dans le plan de la membrane étanche de la seconde paroi de cuve et fixée sur les bandes d'ancrages des blocs de bordure de la seconde rangée, lesdites pièces d'angle comportant en outre des ondulations se développant selon une direction sécante à l'arête dans le prolongement des
5 ondulations des plaques métalliques ondulées desdites membranes étanches.

Selon un mode de réalisation, les espaces entre chaque bloc de bordure de la première et/ou seconde rangée et les blocs isolants parallélépipédiques adjacents et des espaces entre lesdits blocs de bordure et la première paroi porteuse comportent une garniture calorifuge intercalaire.

10 Selon un mode de réalisation, les plaques métalliques ondulées présentent une forme rectangulaire, chaque bloc isolant parallélépipédique comportant deux bandes d'ancrages sécantes, chaque bande d'ancrage se développant parallèlement à un côté respectif des plaques métalliques ondulées fixées sur lesdites bandes d'ancrage.

15 Une telle cuve peut faire partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du gaz liquéfié ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier, un navire de transport de GPL, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres.

20 Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un produit liquide froid comporte une coque et une cuve précitée disposée dans la coque.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de
25 stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour
30 entrainer un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Certains aspects de l'invention partent de l'idée de réaliser une cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle les blocs isolant formant la barrière thermiquement isolante ne subissent pas ou peu de contraintes de cisaillement. Certains aspects de l'invention partent de l'idée de réaliser une telle cuve dans laquelle les blocs isolants subissent principalement des contraintes en compression liées au liquide contenu dans la cuve tandis que les tiges d'ancrage reprennent entièrement les efforts de traction de la membrane. Certains aspects de l'invention partent de l'idée de réaliser une telle cuve de manière simple et économique. Certains aspects de l'invention partent de l'idée de réaliser des caissons standardisés pour former la barrière thermiquement isolante au niveau des arêtes de la cuve. Certains aspects de l'invention partent de l'idée d'éviter un déséquilibre dans la transmission des efforts entre la membrane d'étanchéité et la structure porteuse. Certains aspects de l'invention partent de l'idée d'éviter un déséquilibre dans l'ancrage des blocs isolants formant la barrière thermiquement isolante des parois de cuve.

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- La figure 1 est une vue en perspective d'un navire pour le transport de gaz liquéfié comportant une pluralité de cuves de stockage.
- La figure 2 est une vue en perspective d'une portion de cuve du navire de la figure 1 illustrant une arête de la cuve formée par une paroi longitudinale de la cuve et une paroi transversale de la cuve, la paroi transversale de la cuve formant avec la paroi longitudinale de la cuve un angle de l'ordre de 90°.
- La figure 3 est une vue de détail en éclatée illustrant un élément calorifuge de bordure de la barrière thermiquement isolante d'une paroi de cuve de la figure 2.

- La figure 4 est une vue de détail illustrant deux éléments calorifuges de bordure de la figure 2, ces deux éléments calorifuges formant conjointement une portion de l'arête de la barrière thermiquement isolante de la cuve de la figure 2.
- 5
- La figure 5 est une vue de détail d'une tige d'ancrage associée à une extrémité d'une bande d'ancrage d'un élément calorifuge de bordure de la figure 4.
 - La figure 6 est une vue de détail d'une tige d'ancrage de la figure 4.
- 10
- La figure 7 est une vue en perspective d'une portion de cuve de la figure 1 illustrant une arête de la cuve formée entre deux parois de cuve longitudinales présentant un angle de 135°.
 - La figure 8 est une vue de détail illustrant deux éléments calorifuges de bordure de la figure 7.
- 15
- La figure 9 est une vue de détail d'une tige d'ancrage associée à une bande d'ancrage d'un élément calorifuge de bordure de la figure 8.
 - La figure 10 est une vue de dessus schématique d'une paroi de cuve au niveau d'une arête illustrant une variante de réalisation des éléments calorifuges de bordure.
- 20
- La figure 11 est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier ou de transport de GPL et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.
 - La figure 12 est une vue partielle en perspective de la barrière thermiquement isolante d'une cuve du navire de la figure 1 au voisinage d'une arête entre une paroi longitudinale munie d'un puisard et une paroi transversale.
- 25
- La figure 13 est une vue en perspective de la paroi longitudinale de la figure 12, prise en coupe selon un diamètre du puisard.
- 30
- Les figures 14 et 15 sont deux vues en perspective d'un élément calorifuge de bordure de la barrière thermiquement isolante de la figure 12, adjacent au puisard,

- La figure 16 est une vue de dessus de la paroi longitudinale de la figure 12, montrant l'élément calorifuge de bordure et le puisard.
 - Les figures 17 et 18 sont des vues agrandies de la zone XVII de la figure 12, respectivement sans et avec la membrane d'étanchéité.
- 5
- La figure 19 est une vue de dessus de la zone XVII de la figure 12, montrant un autre mode de réalisation de la membrane d'étanchéité autour du puisard.

Description détaillée de modes de réalisation

Les figures sont décrites ci-après dans le cadre d'une structure porteuse
10 constituée par les parois internes d'une double coque d'un navire pour le transport de gaz liquéfié. Une telle structure porteuse présente une géométrie polyédrique, par exemple de forme prismatique. La figure 1 illustre une telle structure porteuse dans laquelle des parois longitudinales 1 de la structure porteuse s'étendent
15 parallèlement à la direction longitudinale du navire et forment une section polygonale dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale du navire. Les parois longitudinales 1 se rejoignent en des arêtes longitudinales 2, qui forment par exemple des angles de l'ordre de 135° dans une géométrie octogonale. La structure générale de telles cuves polyédriques est par exemple décrite en regard de la figure 1 du document FR3008765.

20 Les parois longitudinales 1 sont interrompues dans la direction longitudinale du navire par des parois porteuses transversales 3 qui sont perpendiculaires à la direction longitudinale du navire. Les parois longitudinales 1 et les parois transversales 3 se rejoignent au niveau d'arêtes 4 avant et arrière.

Chaque paroi 1, 3 de la structure porteuse porte une paroi de cuve
25 respective. Chacune des parois de cuve est composée d'au moins une barrière thermiquement isolante portant une membrane d'étanchéité au contact d'un fluide stocké dans la cuve tel que du gaz de pétrole liquéfié comportant du butane, du propane, du propène ou autre et présentant une température d'équilibre comprise entre -50°C et 0°C.

30 Par convention, l'adjectif « supérieur » appliqué à un élément de la cuve désigne la partie de cet élément orientée vers l'intérieur de la cuve et l'adjectif « inférieur » désigne la partie de cet élément orientée vers l'extérieur de la cuve,

quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport au champ de gravité terrestre. De même, le terme « au-dessus » désigne une position située plus près de l'intérieur de la cuve et le terme « en dessous » une position située plus près de la structure porteuse 1, quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport
5 au champ de gravité terrestre.

La figure 2 illustre un angle de cuve au niveau de l'arête longitudinale 4 entre l'une des parois longitudinales 1 et l'une des parois transversales 3 de la structure porteuse portant respectivement une paroi de cuve longitudinale 5 et une paroi de cuve transversale 6. La paroi de cuve longitudinale 5 et la paroi de cuve
10 transversale 6 se rejoignent au niveau d'une structure d'angle 7 de la cuve formant un angle de l'ordre de 90°. La paroi de cuve longitudinale 5 et la paroi de cuve transversale 6 présentant une structure similaire, seule la paroi de cuve longitudinale 5 est décrite ci-après. La description de la paroi de cuve longitudinale 5 s'applique de manière correspondante à la paroi de cuve transversale 6.

15 La barrière thermiquement isolante de la paroi de cuve longitudinale 5 est constituée d'une pluralité d'éléments calorifuges ancrés sur toute la paroi porteuse longitudinale 1. Ces éléments calorifuges forment conjointement une surface plane sur laquelle est ancrée la membrane d'étanchéité de la paroi de cuve longitudinale 5. Ces éléments calorifuges comportent plus particulièrement une pluralité
20 d'éléments calorifuges courants 8 juxtaposés selon un maillage rectangulaire régulier. La barrière thermiquement isolante de la paroi de cuve longitudinale 5 comporte également une rangée d'éléments calorifuges de bordure 9, décrits ci-après en regard de la figure 4, disposés le long de l'arête 4. Les éléments calorifuge 8, 9 sont ancrés sur la structure porteuse par tout moyen adapté, comme par
25 exemple à l'aide d'organes d'ancrage 10 tels que décrits en regard de la figure 4. Les éléments calorifuges 8, 9 reposent sur la paroi porteuse longitudinale par l'intermédiaire de cordons de mastic (non illustrés) formant des lignes parallèles rectilignes ou ondulées. Un espace intercalaire 11 sépare les éléments calorifuges de bordure en vis-à-vis de la rangée d'éléments calorifuges de bordure 9. Les
30 espaces intercalaires 11 de deux parois de cuve 5 et 6 formant une arête de la cuve sont alignés.

La membrane d'étanchéité de la paroi de cuve longitudinale 5 est constituée d'une pluralité de plaques métalliques 12 juxtaposées les unes aux autres avec recouvrement. Ces plaques métalliques 12 sont de préférence de forme

rectangulaire. Les plaques métalliques 12 sont soudées entre elles afin d'assurer l'étanchéité de la membrane d'étanchéité.

Afin de permettre la déformation de la membrane d'étanchéité en réponse aux différentes contraintes subies par la cuve, en particulier en réponse à la contraction thermique résultant du chargement de gaz liquéfié dans la cuve, les plaques métalliques 12 comportent une pluralité d'ondulations 13 orientées vers l'intérieur de la cuve. Plus particulièrement, la membrane d'étanchéité de la paroi de cuve longitudinale 5 comporte une première série d'ondulations 13 et une seconde série d'ondulations 13 formant un motif rectangulaire régulier. Comme illustré sur la figure 2, la première série d'ondulations 13 est parallèle à l'arête 4 et la seconde série d'ondulations 13 est perpendiculaire à l'arête 4. De préférence, les ondulations 13 se développent parallèlement aux bords des plaques métalliques rectangulaires. Dans un mode de réalisation illustré sur la figure 2, des ondulations 13 sont situées au droit des espaces intercalaires 11. Un tel mode de réalisation ne nécessite ainsi pas de plaque de recouvrement au niveau des espaces intercalaires 11 afin de réaliser un support plat pour les plaques métalliques. La distance entre deux ondulations 13 successives d'une série d'ondulations est par exemple de l'ordre de 600mm.

Pour assurer la continuité de la barrière isolante 2 au niveau de la structure d'angle 7, des plaques métalliques d'angle 15 sont soudées disposées sur les éléments calorifuges de bordure 9 perpendiculaires. Ces plaques métalliques d'angle 15 comportent deux portions planes 16 situées dans les plans de la membrane étanche de chaque paroi de cuve 5 et 6 respectivement.

La figure 3 représente une vue de détail en perspective éclatée d'un élément calorifuge de bordure 9 de la figure 2.

L'élément calorifuge de bordure 9 comporte un panneau de fond 17, des panneaux de côté 21, 22 et un panneau de couvercle 19. Tous ces panneaux 17, 19, 21, 22 sont de forme rectangulaire et délimitent un espace interne de l'élément calorifuge de bordure 9. Le panneau de fond 17 et le panneau de couvercle 19 se développent parallèlement l'un de l'autre et, comme illustré sur la figure 2, parallèlement à la paroi porteuse. Les panneaux de côté 21, 22 se développent perpendiculairement au panneau de fond 17. Les panneaux de côté 21, 22 relient le panneau de fond 17 et le panneau de couvercle 19 sur toute la périphérie de

l'élément calorifuge de bordure 9. Des entretoises porteuses 20 sont disposées entre le panneau de fond 17 et le panneau de couvercle 19 dans l'espace interne de l'élément calorifuge de bordure 9. Ces entretoises porteuses 20 se développent parallèlement à des panneaux de côté longitudinaux 21. Des panneaux de côté transversaux 22 se développant perpendiculairement aux panneaux de côté longitudinaux 21 comportent des orifices traversant 23. Ces orifices traversant 23 sont destinés à permettre la circulation de gaz inerte dans la barrière thermiquement isolante. Les panneaux 17, 19, 21, 22 et les entretoises porteuses 20 forment conjointement un caisson dans lequel est disposée une garniture calorifuge 24. Cette garniture calorifuge 24 est de préférence non structurelle, par exemple de la perlite ou de la laine de verre.

Le panneau de fond 17 comporte des rebords longitudinaux 25 faisant saillie depuis les panneaux de côté longitudinaux 21. Le panneau de fond 17 comporte également un rebord transversal 26 faisant saillie d'un des panneaux de côté transversaux 22, à l'opposé de l'arête 4. Des tasseaux 27 sont portés les rebords 25, 26 du panneau de fond 17. Dans l'exemple illustré sur la figure 4, chaque extrémité des rebords longitudinaux 25 porte un tasseau 27 respectif et une portion centrale du rebord transversal 26 porte un tasseau 27.

Le panneau de couvercle 19 comporte sur une face supérieure opposée à la garniture calorifuge 24 un décrochement transversal 28. Ce décrochement transversal 28 est situé au droit du panneau de côté transversal 22 depuis lequel fait saillie le rebord transversal 26 du panneau de fond 17. Ce décrochement transversal 28 comporte une encoche 18 située au droit du tasseau 27 porté par le rebord transversal 26. De nombreuses méthodes peuvent être utilisées pour réaliser le panneau de couvercle 19. Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 4, deux plaques de contreplaqué présentant des dimensions différentes sont superposées afin de former le panneau de couvercle 19 présentant le décrochement transversal 28. Dans un mode de réalisation non illustré, le panneau de couvercle est réalisé par une plaque de contreplaqué dans laquelle un lamage est réalisé afin de former le décrochement transversal.

Dans une variante illustrée sur la figure 4, le tasseau 27 porté par le rebord transversal 26 se développe sur toute la largeur de l'élément calorifuge de bordure 9. De plus, le panneau de couvercle 19 ne fait pas saillie au-dessus du rebord transversal 26, de sorte que l'encoche 18 peut être supprimée.

La face supérieure du panneau de couvercle 19 comporte en outre un lamage transversal 29 et un lamage longitudinal 30. Le lamage transversal 29 se développe selon une direction parallèle à la largeur du panneau de couvercle 19 sur toute la largeur du panneau de couvercle 19. Le lamage transversal 29 est situé
5 proche du côté transversal du panneau de couvercle 17 opposé au rebord transversal 26. Le lamage longitudinal 30 se développe selon une direction parallèle à la longueur du panneau de couvercle 19 sur toute la longueur du panneau de couvercle 19. De préférence, ce lamage longitudinal 30 est centré sur la largeur du panneau de couvercle 19. Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 3, le
10 lamage longitudinal 30 est situé dans le prolongement de l'encoche 18.

Une bande d'ancrage longitudinale 31 est logée dans le lamage longitudinal 30. Cette bande d'ancrage longitudinale 31 présente une longueur inférieure à la longueur du panneau de couvercle 19. Une protection thermique 54 (illustrée sur la figure 4) est logée dans la portion d'extrémité du lamage longitudinal
15 30 ne comportant pas la bande d'ancrage longitudinale 31.

De même, une bande d'ancrage transversale 32 est logée dans le lamage transversal 29 du panneau de couvercle 19. Cependant, cette bande d'ancrage transversale 32 se développe sur toute la largeur du panneau de couvercle 19. Chaque extrémité de la bande d'ancrage transversale 32 comporte une patte 33.
20 Cette patte 33 fait saillie depuis un côté longitudinal respectif du panneau de couvercle 19.

De manière analogue aux éléments calorifuges de bordure 9, chaque élément calorifuge courant 8 comporte sur une face supérieure deux bandes d'ancrage 14 perpendiculaires logées dans des lamages respectifs. Les bandes
25 d'ancrage 14 sont disposées parallèlement aux bords des plaques métalliques 12, et donc de préférence parallèles aux ondulations 13. Les bandes d'ancrage 14 se développent sur une portion centrale des lamages dans lesquels elles sont logées. Des protections thermiques 54 sont logées dans les extrémités des lamages.

Les zones marginales des plaques métalliques 12, 15 de la membrane
30 étanche sont soudées sur les bandes d'ancrage 14, 31, 32 sur lesquelles elles reposent. Les protections thermiques 54 évitent la dégradation des éléments calorifuges 8, 9 lors des soudures des plaques métalliques 12, 15 les unes aux autres avec recouvrement. La soudure des plaques métalliques 12, 15 sur les

bandes d'ancrages 14, 31, 32 permet de retenir la membrane étanche sur la barrière isolante, mais entraîne la transmission d'efforts de traction par les plaques métalliques 12, 15 aux bandes d'ancrages 14, 31, 32 sur lesquelles elles sont soudées.

5 La patte 33 comporte une portion d'écartement 34 se développant depuis le panneau de couvercle 19 dans le prolongement du lamage transversal 29. Cette patte comporte en outre une portion de couplage 35 se développant depuis une extrémité de la portion d'écartement 34 opposée au panneau de couvercle 19. La portion de couplage 35 se développe en direction du panneau de fond 17. La
10 portion de couplage 35 comporte une fente 52 tournée vers le côté transversal du panneau de couvercle 19 présentant le décrochement transversal 28, c'est-à-dire ouverte du côté opposé à l'arête 4.

Les bandes d'ancrage 31, 32 sont fixées sur le panneau de couvercle 19 par tout moyen adapté, par exemple par rivetage. La fixation de la bande d'ancrage
15 transversale 32 est réalisée de manière à présenter un jeu selon une direction longitudinale du panneau de couvercle 19 par exemple de l'ordre de un à quelques dixièmes de millimètres. Typiquement, dans le cas d'une fixation par rivetage, des orifices 36 du panneau de couvercle 19 sont traversés par les rivets de fixation de la bande d'ancrage transversale 32. De plus, les orifices 99 des bandes d'ancrage 31
20 et 32 qui reçoivent les rivets présentent une dimension longitudinale supérieure à l'épaisseur du rivet pour créer ce jeu entre la bande d'ancrage et la tête du rivet. De même, la bande d'ancrage transversale 32 est logée dans le lamage transversal 29 avec un jeu. De tels jeux permettent la transmission d'efforts de traction générés dans la direction longitudinale du panneau de couvercle 19 par la membrane
25 étanche soudée sur les bandes d'ancrage 31, 32 à des tiges d'ancrage 43, sans que ces efforts ne soient substantiellement transmis au panneau de couvercle 19.

La figure 4 est une vue de détail illustrant un élément calorifuges de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve longitudinale 5 et un élément calorifuge de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve transversale 6. Les deux éléments
30 calorifuges de bordure 9 forment conjointement la structure d'angle 7. Les bords transversaux des éléments calorifuges de bordure 9 tournés vers l'arête 4 sont accolés. L'élément calorifuge de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve longitudinale 5 présente une structure analogue à la structure de l'élément calorifuge de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve transversale 6. Seul

l'élément calorifuge de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve longitudinale 5 est décrit ci-après.

Les organes d'ancrage 10 illustrés sur la figure 4 comportent chacun un goujon 38 soudé sur la paroi porteuse longitudinale 1. Chaque goujon 38 se développe perpendiculairement à la paroi porteuse longitudinale 1. Une extrémité des goujons opposée à la paroi porteuse longitudinale 1 comporte un filetage. Une plaque d'appui 39 de forme carré comporte un orifice central (non illustré) traversé par le goujon 38. Un écrou 40 est monté sur l'extrémité fileté du goujon 38. La plaque d'appui 39 de chaque goujon 38 est ainsi maintenue en appui par ledit écrou 40 contre une face supérieure d'un tasseau 27 respectif porté par un rebord 25, 26 correspondant du panneau de fond 17. Dans une variante non illustrée, la plaque d'appui repose directement sur le rebord 25 ou 26 du panneau de fond 17 de l'élément calorifuge de bordure 9.

Comme illustré sur la figure 2, de tels organes d'ancrage 10 sont également disposés aux coins de chaque élément calorifuge courant 8. Les parois latérales de chaque élément calorifuge courant 8 comportent un rebord. Un tasseau 27 est disposé sur chacune des extrémités dudit rebord. Chaque tasseau 27 des éléments calorifuges courant 8 coopère avec un organe d'ancrage 10 respectif, un même organe d'appui 10 coopérant avec les tasseaux 27 d'une pluralité d'éléments calorifuges courants 8 adjacents, à savoir quatre éléments calorifuges courants 8. Les angles des éléments calorifuges courants 8 adjacents comportent un dégagement formant conjointement une cheminée au droit d'un organe de fixation 10 correspondant. Cette cheminée permet le vissage de l'écrou 40 sur le goujon de l'organe de fixation 10. Cette cheminée est remplie d'une garniture calorifuge 41 et recouverte d'une plaque d'obturation 42 afin de former une surface plane avec les panneaux de couvercles des éléments calorifuges.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2, chaque élément calorifuge courant 8 présente une largeur, prise parallèlement à l'arête 4, deux fois supérieure à la largeur des éléments calorifuges de bordure 9. Les éléments calorifuges courants 8 et les éléments calorifuges de bordures 9 sont agencés de sorte que les coins de deux éléments calorifuges courants 8 adjacents soient situés à mi-largeur d'un élément calorifuge de bordure 9, au droit du rebord transversal 26 d'un élément calorifuge de bordure 9 respectif. L'organe d'ancrage 10 associés auxdits coins des éléments calorifuges courants 8 coopère ainsi à la fois avec les

tasseaux 27 desdits éléments calorifuges courants 8 et avec le tasseau 27 porté par le rebord transversal 26. Le cas échéant, l'encoche 18 de l'élément calorifuge de bordure 9 permet le passage de l'outillage nécessaire au vissage de l'écrou dudit organe d'ancrage 10

5 Par ailleurs, les éléments calorifuges courants 8 situés en vis-à-vis des éléments calorifuges de bordure 9 comportent un décrochement analogue au décrochement 28 dudit élément calorifuge de bordure 9 en vis-à-vis dudit décrochement 28 de l'élément calorifuge de bordure 9. Des bandes de couverture 53 sont logées conjointement dans les décrochements des éléments calorifuges
10 courants 8 et des éléments calorifuges de bordure 9 en vis-à-vis afin de recouvrir un espace entre lesdits éléments calorifuges 8 et 9. Cet espace est rempli de garniture calorifuge comme par exemple de laine de verre. De telles bandes de couverture affleurent au niveau de la face supérieure des panneaux de couvercle des éléments calorifuges 8 et 9 afin d'offrir une surface plane continue à la membrane
15 d'étanchéité. Par ailleurs, de telles bandes de couverture 53 permettent de rattraper les jeux de construction pouvant apparaître lors de la construction de la cuve.

En référence à la figure 2, afin d'éviter une dégradation des caractéristiques d'étanchéité de la cuve, les membranes d'étanchéité de chacune des parois de cuve 5 et 6 sont ancrées sur la structure porteuse à l'aide de tiges
20 d'ancrage 43 dans la zone où les parois de cuve 5 et 6 forment la structure d'angle 7 de la cuve. Plus précisément, chaque élément calorifuge de bordure 9 est accouplé de part et d'autre des panneaux de côté longitudinaux 21 à deux tiges d'ancrage 43. Plus particulièrement, chaque patte d'ancrage 33 est accouplée à une tige d'ancrage 43 respective. La coopération entre les pattes d'ancrage 33 et les
25 tiges d'ancrage 43 est similaire pour l'ensemble des tiges d'ancrage 43 de la cuve. Seule la tige d'ancrage 43 ancrée à la patte d'ancrage 33 illustrée sur la figure 4 est décrite ci-après, cette description s'appliquant par analogie à l'ensemble des tiges d'ancrage 43 de la cuve.

La tige d'ancrage 43 est ancrée sur la paroi porteuse transversale 3. Cette
30 tige d'ancrage 43 se développe depuis la paroi porteuse transversale 3 perpendiculairement à la paroi porteuse transversale 3. La tige d'ancrage 43 est ainsi logée dans l'espace intercalaire 11 entre deux éléments calorifuges de bordure 9 de la paroi de cuve transversale 6 au niveau de son extrémité ancrée sur la paroi

porteuse transversale 3 et dans l'espace intercalaire 11 entre deux éléments calorifuge de bordure 9 de la paroi de cuve longitudinale 5.

Une extrémité 44 de la tige d'ancrage 43 opposée à la paroi porteuse transversale 3 est accouplée une patte 33 de la bande d'ancrage transversale 32.

5 Les contraintes subies par la membrane étanche fixée sur la bande d'ancrage transversale 32, par exemple liées à un chargement de gaz liquéfié dans la cuve, génèrent ainsi des efforts transmis à la paroi porteuse transversale 3 améliorant ainsi la résistance de la cuve. En outre, ces efforts transitent par la membrane d'étanchéité, la bande d'ancrage transversale 32 et les tiges d'ancrage 43 sans

10 exercer d'efforts importants sur le panneau de couvercle 19. L'élément calorifuge de bordure 9 subit ainsi des efforts en cisaillement négligeables.

La figure 5 illustre la coopération entre la tige d'ancrage 43 et d'une part la paroi porteuse et, d'autre part, la patte 33 de la bande d'ancrage transversale 32.

La tige d'ancrage 43 comporte au niveau de son extrémité ancrée sur la

15 paroi porteuse un filetage. Cette extrémité filetée est logée dans une embase cylindrique creuse. Cette embase cylindrique creuse comporte une base 45 plane soudée à la paroi porteuse, une paroi cylindrique 46 se développant perpendiculairement à la paroi porteuse vers l'intérieur de la cuve et une paroi de couvercle 47 parallèle à la paroi porteuse. La paroi de couvercle 47 comporte un

20 orifice traversé par la tige d'ancrage 43. La paroi cylindrique 46 comporte une face interne de forme complémentaire à un écrou 48 logé dans l'embase cylindrique creuse. Cette complémentarité des formes entre l'écrou 48 et la face interne de la paroi cylindrique 46 bloque en rotation l'écrou 48 dans l'embase cylindrique creuse. Par ailleurs, l'écrou 48 présente des dimensions supérieures aux dimensions de

25 l'orifice traversant de la paroi de couvercle 47, bloquant ainsi l'écrou 48 dans l'embase cylindrique creuse. L'extrémité fileté de la tige d'ancrage 43 est vissée sur l'écrou 48 assurant ainsi l'ancrage de la tige d'ancrage 43 sur la paroi porteuse.

L'extrémité 44 de la tige d'ancrage 43 comporte un crochet. Ce crochet présente un profil en forme de U dont une base 49 est traversée par la tige

30 d'ancrage 43 comme illustré sur la figure 6. Des branches 50 du crochet se développent depuis la base 49 en direction de la paroi porteuse perpendiculairement à la base 49. Un écrou 51 est vissé sur l'extrémité 44 afin de bloquer en déplacement le crochet le long de la tige d'ancrage 43. Une première

branche 50 du crochet est engagée dans la fente 52 de la patte d'ancrage 33. Typiquement, la portion de couplage 35 de la patte 33 est intercalée entre la première branche 50 et la tige d'ancrage 43 et la base 49 est ainsi accouplée en traction à la fente 52 de la portion de couplage 35. Dans le mode de réalisation 5 illustré sur la figure 5, une rondelle est intercalée entre l'écrou 51 et la base 49.

Comme visible sur la figure 4, une tige d'ancrage 43 ancrée sur la paroi porteuse longitudinale 1 est accouplée à une patte 33 d'un élément calorifuge de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve transversale 6 de la même manière que la tige d'ancrage 43 ancrée sur la paroi porteuse transversale 3 est accouplée à un 10 élément calorifuge de bordure 9 appartenant à la paroi de cuve longitudinale 5.

Une tige d'ancrage 43 est ancrée sur la paroi porteuse au niveau de chaque espace intercalaire 11 de la cuve afin qu'une première branche 50 du crochet de la tige d'ancrage soit accouplée à une première patte 33 faisant saillie depuis un premier élément calorifuge de bordure 9 dans ledit espace intercalaire 11 15 et qu'une seconde branche 50 du crochet de la tige d'ancrage 43 soit accouplée à une seconde patte 33 faisant saillie depuis un second élément calorifuge de bordure 9 dans ledit espace intercalaire 11. Le premier élément calorifuge de bordure 9 et le second élément calorifuge de bordure 9 sont adjacents et délimitent l'espace intercalaire 11.

20 En outre, les espaces 55 situés entre les éléments calorifuges de bordure 9 et les parois porteuses 1 et 3 en vis-à-vis sont avantageusement remplis de garniture calorifuge telle que de la laine de verre.

Les figures 7 à 9 représentent une arête de cuve entre deux parois de cuves longitudinales 5 formant un angle de l'ordre de 135° . Une telle arête de cuve 25 présente une structure similaire à la structure d'angle 7 de cuve formant un angle de 90° telle que décrite en regard des figures 2 à 6. Les mêmes chiffres de référence sont utilisés pour les éléments présentant la même structure et/ou la même fonction.

Au niveau d'une arête 2 formant un angle de 135° , les tiges d'ancrage 43 se développent parallèlement à la membrane de la paroi de cuve longitudinale 5 à 30 laquelle elles sont accouplées. Ainsi, les tiges d'ancrage 43 forment un angle de l'ordre de 135° avec la paroi porteuse longitudinale 1 sur laquelle elles sont fixées, comme cela est visible sur les figures 7 et 8. Par ailleurs, l'orifice de l'embase

cylindrique creuse traversé par la tige d'ancrage 43 est situé conjointement sur la paroi de couvercle 47 et sur la paroi cylindrique 46 de l'embase cylindrique.

Dans ce mode de réalisation, l'orifice de l'embase cylindrique creuse autorise un débattement angulaire de la tige d'ancrage 43 par rapport à l'embase
5 cylindrique creuse, autour d'un axe parallèle à l'arête 2 de la structure porteuse.

La figure 10 représente une vue schématique de dessus d'une paroi de cuve au niveau d'une arête à 90° selon une variante de réalisation. Sur cette figure, les mêmes éléments ou les éléments remplissant la même fonction portent des chiffres de référence augmentés de 100 par rapport aux chiffres de référence des
10 figures 2 à 6.

Dans la variante illustrée sur la figure 10, les éléments calorifuges de bordure 109 présentent une largeur proche de la largeur des éléments calorifuges courants 108 et sont sensiblement alignés à ceux-ci. La largeur des éléments calorifuges courants 108 est par exemple d'environ 1200 mm et la largeur des
15 éléments calorifuges de bordure 109 de l'ordre de 1160 mm. Dans cette variante, les ondulations (non illustrées) des plaques métalliques (non illustrées) ne sont plus placées au droit des espaces intercalaires 111 mais sur les panneaux de couvercle 119 des éléments calorifuges de bordure 109. Par ailleurs, les plaques métalliques (non illustrées) sont soudés sur les bandes d'ancrage 132 de façon discontinue et
20 uniquement au niveau d'une portion centrale 156 de la bande d'ancrage 132. Cette soudure discontinue des plaques métalliques permet de laisser les ondulations travailler en extension afin de rattraper les déformations de la membrane étanche. Les éléments calorifuges de bordure 109 sont centrés sur les éléments calorifuges courants 108. De même, les bandes d'ancrage 114 et 131 sont disposées
25 coaxialement selon une direction longitudinale perpendiculaire à l'arête.

Dans ce cas, les éléments calorifuges de bordure 109 sont ancrés à la paroi porteuse comme les éléments calorifuges courants 108 par des organes d'ancrage 110 disposés au niveau de leurs coins. Pour le reste, la structure de la paroi de cuve est inchangée.

30 La variante de paroi de cuve illustrée sur la figure 10 est aussi applicable à une zone d'angle à 135°.

Les figures 12 à 19 illustrent une autre zone d'angle d'une cuve étanche et thermiquement isolante, au niveau d'une arête à 90° de la structure porteuse, entre

une paroi porteuse de fond 101 (Fig. 13) portant une paroi de cuve longitudinale 105 et une paroi porteuse transversale 103 (Fig. 16) portant une paroi de cuve transversale 106. Les éléments calorifuges de bordure 109 et les éléments calorifuges courants 108 sont formés conformément à la figure 10 sur la plus grande
5 partie des parois. Les mêmes chiffres de référence qu'à la figure 10 sont donc employés pour désigner des éléments identiques à ceux de cette figure. De plus, on qualifiera ci-dessous de « standards » les éléments calorifuges de bordure 109 pour les distinguer d'autres éléments calorifuges de bordure agencés spécifiquement autour d'un puisard.

10 Toutefois, tandis que la plus grande partie de la cuve est formée de structures identiques répétées périodiquement, notamment avec les éléments calorifuges de bordure standards 109 et les éléments calorifuges courants 108, les figures 12 à 18 sont centrées sur une zone singulière de la paroi de fond 101, dans laquelle un puisard 57 (Fig. 13) est installé. Pour cela, un dégagement circulaire 58
15 (Fig. 12) est ménagé dans la barrière thermiquement isolante de la paroi de cuve longitudinale 105, autour du puisard 57, et une fenêtre correspondante 59 (Fig. 18) est ménagée dans la membrane d'étanchéité,

La figure 12 est une vue en perspective de la barrière thermiquement isolante des deux parois de cuve 105 et 106 autour du puisard, sans montrer les
20 ancrages sur la structure porteuse. La figure 13 est une vue en perspective de la paroi de cuve longitudinale 105, prise en coupe selon un diamètre du puisard 57 parallèle à l'arête de la cuve. La figure 16 est une vue de dessus de la paroi de cuve longitudinale 105, dans la même zone que la figure 13.

A cet endroit, la rangée d'éléments calorifuges de bordure sur la paroi de
25 fond 101 comporte, intercalés entre les éléments calorifuges de bordure standards 109, un élément calorifuge de bordure allongé 209 suivi d'un élément calorifuge de bordure raccourci 309, tous deux adjacents au puisard 57. Cumulativement, l'élément calorifuge de bordure allongé 209 et élément calorifuge de bordure raccourci 309 occupent un espace identique à deux éléments calorifuges de
30 bordure standards 109 le long de l'arête, ce qui permet de conserver une construction modulaire répétitive tout autour de cette zone. En particulier, la rangée d'éléments calorifuges de bordure sur la paroi transversale 103 comporte uniquement les éléments calorifuges de bordure standards 109 dans cette zone car la distribution périodique des tiges d'ancrage 143 n'est pas modifiée.

Pour la description de l'élément calorifuge de bordure allongé 209, les éléments identiques ou analogues à ceux des figures 2 à 6 portent des chiffres de référence augmentés de 200 par rapport aux chiffres de référence des figures 2 à 6, et ne seront donc pas entièrement décrits.

5 Les figures 14 et 15 sont deux vues en perspective de l'élément calorifuge de bordure allongé 209, adjacent au puisard 57, respectivement sans et avec sa plaque de couvercle 219. Comme visible sur ces figures, la forme générale de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 est celle d'un parallélépipède rectangle plus large que l'élément calorifuge de bordure standard 109, mais dont une portion
10 de coin a été éliminée par une entaille en forme d'arc de cercle participant au dégagement circulaire 58 destiné à accueillir la structure de puisard. Une découpe 61 en forme d'arc de cercle est ainsi visible sur le panneau de fond 217 et le panneau de couvercle 219. A l'aplomb de la découpe 61, les parois de côté 62 forment une pluralité de pan plans qui suivent approximativement l'arc de cercle en
15 ménageant un rebord sur le panneau de fond 217.

Le panneau de fond 217 est formé de préférence d'une seule pièce pour rigidifier l'élément calorifuge de bordure allongé 209. Le panneau de couvercle 219 comporte un panneau inférieur 63 formé aussi d'une seule pièce et recouvre exactement le panneau de fond 217, sauf au niveau des rebords longitudinaux 225
20 et du rebord transversal 226, et sauf au niveau d'une découpe rectangulaire 64 qui traverse le panneau inférieur 63.

La découpe 64 s'étend sur une portion, par exemple environ un tiers, de la longueur de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 et débouche le long du bord transversal tourné vers l'arête 204 à distance du bord longitudinal de l'élément calorifuge qui n'est pas affecté par le dégagement 58. Plus précisément, la distance
25 entre ce bord longitudinal et la découpe 64 est égale à la largeur d'un l'élément calorifuge de bordure standard 109, de sorte qu'une bande d'ancrage transversale 232 de même dimensions que la bande d'ancrage transversale 132 des éléments calorifuge de bordure standard 109 peut être placée sur le panneau de couvercle
30 219 entre la découpe 64 et le bord longitudinal distant. Au niveau de la découpe 64, la portion de couplage 235 de la bande d'ancrage transversale 232 rentre à travers la découpe 64 dans un espace libre 66 ménagé dans la garniture calorifuge. Plus précisément, l'espace libre 66 est formé d'un compartiment entre deux entretoises

porteuses 220, dans lequel la garniture calorifuge, par exemple en laine de verre, a été entièrement ou partiellement supprimée.

Une fenêtre rectangulaire 65 est ménagée dans la paroi de côté transversale 222 entre lesdites deux entretoises porteuses 220 pour ménager un accès vers l'espace libre 66 depuis la paroi transversale, notamment pour le passage d'une tige d'ancrage 143 (Figs. 16 et 17).

Sur le panneau inférieur 63, le panneau de couvercle 219 comporte une couche supérieure de contreplaqué 67 qui recouvre partiellement le panneau inférieur 63, mais non au niveau du décrochement transversal 228, ni de décrochements longitudinaux 68 bordant la découpe 64, ni d'un large dégagement carré 69 destiné à accueillir une plaque de liaison 60 (Fig. 17) autour du puisard 57. La couche supérieure de contreplaqué 67 comporte les lamages 229 et 230 pour les bandes d'ancrage 232 et 231.

Les organes d'ancrage de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 sur la paroi de fond 101 sont représentés sur le figure 16. On voit que le puisard 57 interfère avec le positionnement des goujons 238 sur la paroi porteuse, qui dévie ainsi localement de la distribution périodique régulière observée le long du reste de la paroi porteuse (Fig. 10), dont la période est égale à la largeur d'un élément calorifuge de bordure standard 109.

La figure 16 montre aussi l'élément calorifuge de bordure raccourci 309 et ses trois organes d'ancrage 310. En particulier, le long du bord transversal tourné vers la paroi transversale 103, un organe d'ancrage 310 est placé entre l'élément calorifuge de bordure allongé 209 et l'élément calorifuge de bordure raccourci 309 pour agir sur les deux à la fois. Le long du bord longitudinal opposé au puisard 57, les organes d'ancrage 310 sont réalignés avec la distribution périodique régulière susmentionnée,

Aux deux extrémités de la bande d'ancrage transversale 232, les portions de couplage 235 coopère à chaque fois avec une tige d'ancrage 243 réalisée comme précédemment. L'unique tige d'ancrage 143 montrée sur la figure 16 est celle qui s'engage dans l'espace libre 66 et qui ne coopère donc qu'avec la bande d'ancrage 232, puisque le puisard 57 ne laisse pas assez de place pour disposer une bande d'ancrage de l'autre côté de cette d'ancrage 143, sur la portion restante

de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 ou sur l'élément calorifuge de bordure raccourci 309.

De retour à la figure 12, on voit que le dégagement circulaire 58 est formé pour moitié dans l'élément calorifuge de bordure allongé 209 et l'élément calorifuge de bordure raccourci 309 et pour moitié dans un bloc isolant courant élargi 208. Du côté du dégagement circulaire 58, la paroi de côté du bloc isolant courant élargi 208 peut être réalisée de manière similaire à la paroi de côté 62 de l'élément calorifuge de bordure allongé 209.

Un élément calorifuge courant raccourci 308 et placé à côté de l'élément calorifuge courant élargi 208 pour occuper conjointement une largeur totale égale à deux éléments calorifuges courants 108. Cette déviation locale par rapport à la largeur des éléments calorifuges courants 108 permet de garder une distance suffisante entre le dégagement circulaire 58 et la paroi de côté longitudinale de l'élément calorifuge courant élargi 208 pour faciliter sa fabrication. L'organe d'ancrage 210, représenté sur la figure 16 est placé de manière à coopérer à la fois avec l'élément calorifuge de bordure allongé 209, l'élément calorifuge courant raccourci 308 et l'élément calorifuge courant élargi 208.

La figure 17 est une vue agrandie de la zone XVII de la figure 12, sur laquelle la plaque de liaison 60 de la membrane d'étanchéité est représentée. La figure 18 est une vue analogue à la figure 17 dans laquelle la membrane d'étanchéité est représentée.

La plaque de liaison 60 est une plaque métallique carrée qui est disposée sur le dégagement carré 69 de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 et sur des dégagements similaires formés sur les panneaux de couvercle de l'élément calorifuge courant élargi 208 et de l'élément calorifuge de bordure raccourci 309. La plaque de liaison 60 est fixée sur ces panneaux de couvercle par des vis 82 ou rivets distribués sur sa périphérie.

La plaque de liaison 60 comporte une fenêtre circulaire 83 en son centre, dont le bord est soudé de manière étanche sur un plateau annulaire 84 que porte le puisard 57 sur toute la périphérie du puisard 57.

Comme visible sur la figure 18, la membrane d'étanchéité est complétée autour du puisard 57 par une plaque métallique échancrée 212, dans laquelle la fenêtre carrée 59 est découpée. Le long de l'arête, des plaques métalliques d'angle

15 décrites précédemment sont aussi utilisées au niveau du puisard 57. En particulier, les bords des plaques métalliques d'angle 15 et les bords de la fenêtre carrée 59 sont soudés de manière étanche sur la plaque de liaison 60 tout autour puisard 57 et des pièces de fermeture 85 sont employés pour fermer de manière
5 étanche le bout des ondulations 13 de la membrane interrompues par le puisard 57, à savoir ici deux ondulations parallèles à l'arête et deux ondulations perpendiculaires à l'arête.

La figure 19 représente un autre mode de réalisation de la membrane d'étanchéité autour du puisard 57, dans lequel la continuité des ondulations
10 parallèles à l'arête est préservée. Les éléments identiques ou analogues à ceux de la figure 18 portent le même chiffre de référence.

Dans ce cas, deux des ondulations 13 de la membrane d'étanchéité qui sont parallèles à l'arête devraient être interrompues par la fenêtre carrée 59, en raison de la position et des dimensions de celle-ci. Au lieu de réaliser ces
15 interruptions, ces deux ondulations 86 et 87 sont localement déviées de manière à contourner la fenêtre carrée 59, entre la fenêtre carrée 59 et l'arête de la cuve pour l'ondulation 86 et de l'autre côté de la fenêtre carrée 59 pour l'ondulation 87.

Pour cela, la membrane d'étanchéité est formée d'un assemblage de pièces métalliques de plus petites dimensions autour du puisard 57, notamment de
20 deux plaques trapézoïdales 91 et 92, et de pièces d'ondulation coudées 93.

Par ailleurs, deux ondulations 13 perpendiculaires à l'arête restent interrompues par la fenêtre carrée 59 et fermées par des pièces de fermeture 85, mais deux ondulations additionnelles 94 de courte longueur également perpendiculaires à l'arête sont prévues dans les plaques trapézoïdales 91 et 92
25 pour compenser localement ces interruptions. En d'autres termes, les ondulations additionnelles 94 confèrent une capacité de déformation locale à la membrane d'étanchéité, qui compense la perte relative d'élasticité causée par les interruptions d'ondulations. Les ondulations additionnelles 94 sont également fermées par des pièces de fermeture 85 à leurs deux extrémités, respectivement sur les plaques
30 métalliques d'angle 15 et sur la plaque métallique 12.

Les structures de paroi de cuve illustrées sur les figures 12 à 19 sont aussi adaptables à une zone d'angle à 135°. Dans ce cas, les tiges d'ancrage 43 illustrées sur les figures 7 à 9 sont utilisées au lieu des tiges d'ancrage 143.

Comme visible sur la figure 13, une cuvette cylindrique creuse 90 est fixée sur la paroi porteuse 101 autour d'une ouverture 89 et fait saillie vers l'extérieur de la paroi porteuse 101 pour former une structure d'extension qui fournit un espace supplémentaire pour loger le puisard 57. Plus précisément, la cuvette cylindrique 5 creuse 90 comporte une paroi latérale cylindrique, par exemple circulaire ou autre, dont un bord supérieur est soudée à la paroi porteuse 101 tout autour de l'ouverture 89 et une paroi de fond plane 88, par exemple circulaire ou autre, soudée à un bord inférieur de la paroi latérale cylindrique et disposée parallèlement à la paroi porteuse 101. La cuvette cylindrique creuse 90 peut être réalisée dans des 10 matériaux similaires à la paroi porteuse 101. Plus de détails sur la structure de puisard peuvent être trouvés dans la publication FR3023257.

Grâce à la structure de paroi décrite ci-dessus, la reprise des efforts de traction dans la membrane d'étanchéité peut être réalisée de manière satisfaisante malgré l'interruption locale des bandes d'ancrage transversales portées par la 15 rangée des éléments calorifuge de bordure, interruption causée par la présence du puisard 57 à proximité de l'angle de la cuve. En particulier, la construction de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 permet d'amener la bande d'ancrage transversale 232 très près du puisard 57, de sorte que l'interruption susmentionnée est relativement courte.

20 Autour du puisard 57, les efforts de traction dans la membrane d'étanchéité sont notamment repris par la plaque de liaison 60, qui bénéficie de la rigidité de l'élément calorifuge de bordure allongé 209 sur lequel elle est partiellement attachée.

Les techniques décrites ci-dessus pour réaliser une cuve présentant une 25 seule membrane étanche peuvent aussi être utilisées dans d'autres types de réservoirs, par exemple pour constituer une cuve à double membrane pour gaz naturel liquéfié (GNL) dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre. Dans ce contexte, on peut considérer que la membrane étanche illustrée sur les figures précédentes est une membrane étanche 30 secondaire, et qu'une barrière isolante primaire ainsi qu'une membrane étanche primaire, non représentées, doivent encore être ajoutées sur cette membrane étanche secondaire. De cette manière, ces techniques peuvent également être appliquées aux cuves présentant une pluralité de barrières thermiquement isolantes et de membranes étanches superposées.

En référence à la figure 11, une vue écorchée d'un navire de transport de gaz liquéfié 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve et une barrière isolante agencée entre la barrière étanche et la double coque 72. Dans une version simplifiée, le navire comporte une simple coque. Dans un mode de réalisation, une barrière étanche secondaire est agencée entre la barrière étanche primaire et la double coque 72 du navire et une deuxième barrière isolante est agencée entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche
5
10

De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de gaz liquéfié depuis ou vers la cuve 71.

La figure 11 représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79
15
20
25
30

pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.

Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

- 5 L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.
- 10 Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

REVENDICATIONS

1. Bloc de bordure thermiquement isolant (209) pour la fabrication d'une paroi de cuve, le bloc de bordure comportant :
 - un panneau de fond (217) globalement rectangulaire présentant une direction de
 - 5 largeur destinée à être orientée parallèlement à un bord de la paroi de cuve et une direction de longueur destinée à être orientée perpendiculairement audit bord de la paroi de cuve,
 - un panneau de couvercle (219) globalement rectangulaire disposé parallèlement au panneau de fond à l'aplomb du panneau de fond,
 - 10 des éléments d'entretoise (220, 221, 222), disposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle et s'étendant dans une direction d'épaisseur du bloc de bordure entre le panneau de fond et le panneau de couvercle de manière à maintenir le panneau de couvercle à distance du panneau de fond,
 - une garniture calorifuge disposée entre le panneau de fond et le panneau de
 - 15 couvercle et entre les éléments d'entretoise, de manière à remplir un espace interne du bloc de bordure,
 - dans lequel le panneau de couvercle présente une découpe (64) débouchant sur un bord transversal du panneau de couvercle à une position située entre deux bords longitudinaux du panneau de couvercle,
 - 20 les éléments d'entretoise et la garniture calorifuge étant disposés de manière à ménager un espace libre (66) sous la découpe du panneau de couvercle,
 - une bande d'ancrage transversale (232) métallique étant fixée sur une portion du panneau de couvercle située entre la découpe (64) et un premier desdits bords longitudinaux du panneau de couvercle, la bande d'ancrage se développant
 - 25 parallèlement au bord transversal du panneau de couvercle, une première extrémité de la bande d'ancrage comportant une première patte (235) faisant saillie d'une face latérale (221) du bloc de bordure associée au premier bord longitudinal du panneau de couvercle,
 - une deuxième extrémité de la bande d'ancrage comportant une deuxième patte
 - 30 (235) faisant saillie dans la découpe (64) du panneau de couvercle et dans l'espace libre (66) sous-jacent.

2. Bloc de bordure selon la revendication 1, dans lequel une dimension transversale du bloc de bordure entre la découpe (64) et le premier bord longitudinal du panneau de couvercle est supérieure à une dimension transversale

du bloc de bordure entre la découpe et le deuxième desdits bords longitudinaux du panneau de couvercle.

3. Bloc de bordure selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la portion du panneau de couvercle située entre la découpe et le deuxième desdits bords longitudinaux du panneau de couvercle présente une entaille (61), dans lequel ladite entaille s'étend dans toute l'épaisseur du bloc de bordure, de sorte que le contour du panneau de fond et le contour du panneau de couvercle au niveau de l'entaille sont en retrait par rapport à un contour global rectangulaire.

4. Bloc de bordure selon la revendication 3, dans lequel l'entaille présente la forme d'un secteur circulaire.

5. Bloc de bordure selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel les éléments d'entretoise disposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle comportent des panneaux de côté (221, 222, 62) disposés le long des contours du panneau de fond et du panneau de couvercle pour entourer l'espace interne du bloc de bordure, lesdits panneaux de côté présentant une fenêtre (65) ménagée à l'aplomb de la découpe (64) du panneau de couvercle pour fournir un accès à l'espace libre situé sous la découpe du panneau de couvercle.

6. Bloc de bordure selon la revendication 5, dans lequel les éléments d'entretoise disposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle comportent en outre des entretoises porteuses (220) mutuellement espacées disposées entre les panneaux de côté parallèlement à la direction de longueur du panneau de fond, de manière à définir une pluralité de compartiments dans l'espace interne du bloc de bordure, la garniture calorifuge étant insérée dans lesdits compartiments et l'espace libre (66) situé sous la découpe du panneau de couvercle est constitué d'un desdits compartiments défini entre deux entretoises porteuses (220).

7. Bloc de bordure selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la bande d'ancrage (232) portée par le bloc de bordure (209) est fixée sur le panneau de couvercle (219) dudit bloc de bordure avec un jeu de fixation selon la direction longitudinale.

8. Bloc de bordure selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel chaque patte de la bande d'ancrage (232) comporte une portion de couplage (235) coudée vers le panneau de fond.

9. Bloc de bordure selon la revendication 8, dans lequel chaque portion de couplage (235) comporte une fente (52) dont l'ouverture est tournée dans la direction longitudinale à l'opposé du bord transversal du panneau de couvercle sur lequel débouche ladite découpe (64).

5 10. Bloc de bordure selon l'une des revendications 1 à 9, comportant en outre une bande d'ancrage longitudinale (231) sécante à la bande d'ancrage transversale et fixée sur la portion du panneau de couvercle située entre la découpe et le premier bord longitudinal du panneau de couvercle.

11. Cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une
10 structure porteuse, ladite cuve comportant une pluralité de parois de cuve (5, 6) portées par des parois porteuses (1, 3, 103) de la structure porteuse, chaque paroi de cuve (5, 6) comportant une barrière thermiquement isolante fixée sur une paroi porteuse (1, 3, 103) respective de la structure porteuse et une membrane étanche portée par ladite barrière thermiquement isolante,

15 la barrière thermiquement isolante comportant une pluralité de blocs isolant parallélépipédiques (8, 9, 108, 109), chaque bloc isolant (8, 9, 108, 109) comportant une garniture calorifuge (24) et un panneau de couvercle (19, 119) tourné vers l'intérieur de la cuve, une face supérieure du panneau de couvercle (19, 119) opposée à la garniture calorifuge (24) portant une bande d'ancrage métallique (14,
20 31, 32, 114, 131, 132),

la membrane étanche comportant une pluralité de plaques métalliques ondulées (12), chaque plaque métallique ondulée (12) étant soudée sur au moins une bande d'ancrage (14, 31, 32, 114, 131, 132) de la barrière thermiquement isolante,

dans laquelle une première paroi porteuse (1) portant une première paroi de cuve
25 forme une arête (2, 4, 104) de la cuve avec une seconde paroi porteuse (1, 3, 103) portant une seconde paroi de cuve,

dans laquelle les blocs isolants parallélépipédiques (8, 9, 108, 109) de la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve (1) comportent une rangée de blocs de bordure (9, 109) disposés le long de l'arête (2, 4, 104) de la cuve, les blocs
30 de bordure (9, 109) de la rangée de blocs de bordure (9, 109) présentant des faces latérales en vis-à-vis,

- la rangée de blocs de bordure comportant une pluralité de blocs de bordure standards (9, 109), dans laquelle une bande d'ancrage transversale (32, 132) de chacun des blocs de bordure standards (9, 109) se développe parallèlement à ladite arête (4, 104) de la cuve sur toute la largeur dudit bloc de bordure standard (9, 109),
- 5 chacune des deux extrémités de la bande d'ancrage transversale (32, 132) portée par ledit bloc de bordure standard (9, 109) comportant une patte (33) faisant saillie d'une face latérale respective dudit bloc de bordure standard (9, 109) dans un espace (11, 111) entre ladite face latérale dudit bloc de bordure standard (9, 109) et la face latérale en vis-à-vis d'un bloc de bordure adjacent (9, 109),
- 10 la rangée de blocs de bordure comportant en outre un bloc de bordure élargi (209) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 intercalé entre les blocs de bordure standards (9, 109), le bloc de bordure élargi présentant une dimension transversale plus grande que les blocs de bordure standards (9, 109), la bande d'ancrage transversale (232) du bloc de bordure élargi présentant la même longueur
- 15 que la bande d'ancrage transversale (32, 132) des blocs de bordure standards,

et dans laquelle, pour chacune des deux pattes (33) de ladite bande d'ancrage transversale (32, 132, 232) portée par les blocs de bordure standards et le bloc de bordure élargi, une tige d'ancrage (43, 143) comportant une première extrémité

20 ancrée à la seconde paroi porteuse (1, 3, 103) et une seconde extrémité (44) opposée à la première extrémité accouplée à ladite patte (33) de la bande d'ancrage (32, 132) se développe dans un espace (11, 111) entre lesdites faces latérales des blocs de bordure (9, 109, 209), ladite tige d'ancrage (43, 143) étant agencée pour transmettre un effort de traction entre la bande d'ancrage (32, 132,

25 232) portée par les blocs de bordure standards (9, 109) et le bloc de bordure élargi (209) et la seconde paroi porteuse (1, 3, 103).

12. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 11, dans laquelle tous les blocs de bordures (9, 109, 209) de la première rangée sont mutuellement espacés, et dans laquelle la bande d'ancrage (32, 132) de chaque

30 bloc de bordure standard (9, 109) se développe parallèlement à ladite arête (4, 104) de la cuve sur toute la largeur dudit bloc de bordure standard (9, 109), chacune des deux extrémités de ladite bande d'ancrage (32, 132) comportant une patte (33) faisant saillie de la face latérale respective dudit bloc de bordure standard (9, 109)

dans l'espace (11, 111) entre ladite face latérale et la face latérale en vis-à-vis du bloc de bordure adjacent (9, 109),

la cuve comportant une première série de tiges d'ancrage (43, 143) comportant chacune une première extrémité ancrée à la seconde paroi porteuse et dans
5 laquelle, pour chacune des deux pattes (33) de ladite bande d'ancrage (32, 132, 232), une tige d'ancrage (43, 143, 243) respective de la première série présente une seconde extrémité (44) opposée à la première extrémité accouplée à ladite patte (33), et dans laquelle les tiges d'ancrage (43, 143, 243) de la première série se développent dans les espaces (11, 111) entre lesdites faces latérales respectives
10 desdits blocs de bordure (9, 109) adjacents et dans l'espace libre du bloc de bordure élargi (209), lesdites tiges d'ancrage (43, 143, 243) étant agencées pour transmettre un effort de traction entre lesdites bandes d'ancrage (32, 132, 232) et la seconde paroi porteuse (1, 3).

13. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 12,
15 dans laquelle, entre lesdits blocs de bordures standards, la seconde extrémité (44) de chaque tige d'ancrage (43, 143) de la première série est accouplée conjointement à deux pattes distinctes (33), lesdites pattes (33) faisant chacune saillie depuis la face latérale d'un bloc de bordure standard (9, 109) respectif, lesdits blocs de bordures standards (9, 109) étant adjacents, ladite tige d'ancrage (43, 143)
20 étant agencée pour transmettre un effort de traction entre les bandes d'ancrage (32, 132) portées par lesdits bloc de bordure standards (9, 109) adjacents et la seconde paroi porteuse (1, 3, 103).

14. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 12 à 13, dans laquelle les blocs isolants parallélépipédiques (8, 9,
25 108, 109) de la barrière thermiquement isolante de la seconde paroi de cuve (6) comportent une seconde rangée de blocs de bordure standards (9, 109) disposés le long de l'arête (2, 4, 104) de la cuve, les blocs de bordure standards (9, 109) de la seconde rangée de blocs de bordure (9, 109) présentant des faces latérales en vis-à-vis mutuellement espacés,
30 et dans laquelle les bandes d'ancrage transversales (32, 132) de chaque bloc de bordure standard (9, 109) de la seconde rangée se développent parallèlement à ladite arête (2, 4, 104) de la cuve sur toute la largeur dudit bloc de bordure standard (9, 109), chacune des deux extrémités desdites bandes d'ancrage (32, 132)

comportant une patte (33) faisant saillie d'une face latérale respective dudit bloc de bordure standard (9, 109) de la seconde rangée dans l'espace (11, 111) entre ledit bloc de bordure standard (9, 109) de la seconde rangée et le bloc de bordure standard adjacent (9, 109),

- 5 la cuve comportant une seconde série de tiges d'ancrage (43, 143) comportant chacune une première extrémité ancrée à la première paroi porteuse (1) et se développant dans l'espace (11, 111) entre lesdites faces latérales des blocs de bordure standards (9, 109) adjacents de la seconde rangée de blocs de bordure (9, 109)
- 10 et dans laquelle, pour chacune des deux pattes (33) desdites bandes d'ancrage (32, 132), une tige d'ancrage (43, 143) de la seconde série présente une seconde extrémité (44) opposée à la première extrémité accouplée à ladite patte (33), lesdites tiges d'ancrage (43, 143) de la seconde série étant agencées pour transmettre un effort de traction entre lesdites bandes d'ancrage (32, 132) de la
- 15 seconde rangée de blocs de bordure standards (9, 109) et la première paroi porteuse (1),

dans laquelle les espaces (11, 111) entre les blocs de bordure standards (9, 109) de la première rangée sont alignés avec les espaces (11, 111) entre les blocs de bordure standards (9, 109) de la seconde rangée.

- 20 15. Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une coque (72) et une cuve selon l'une des revendications 11 à 14 disposée dans la coque.

- 25 16. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 15, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire (71).

- 30 17. Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 15, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

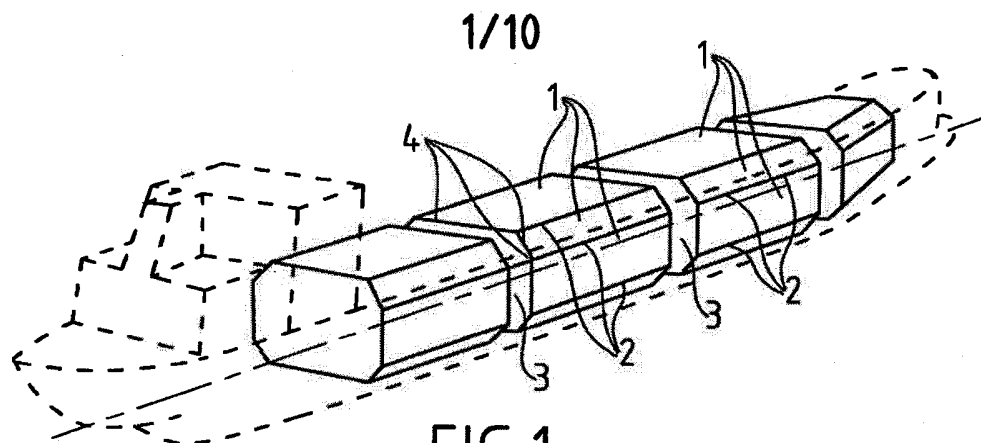


FIG. 1

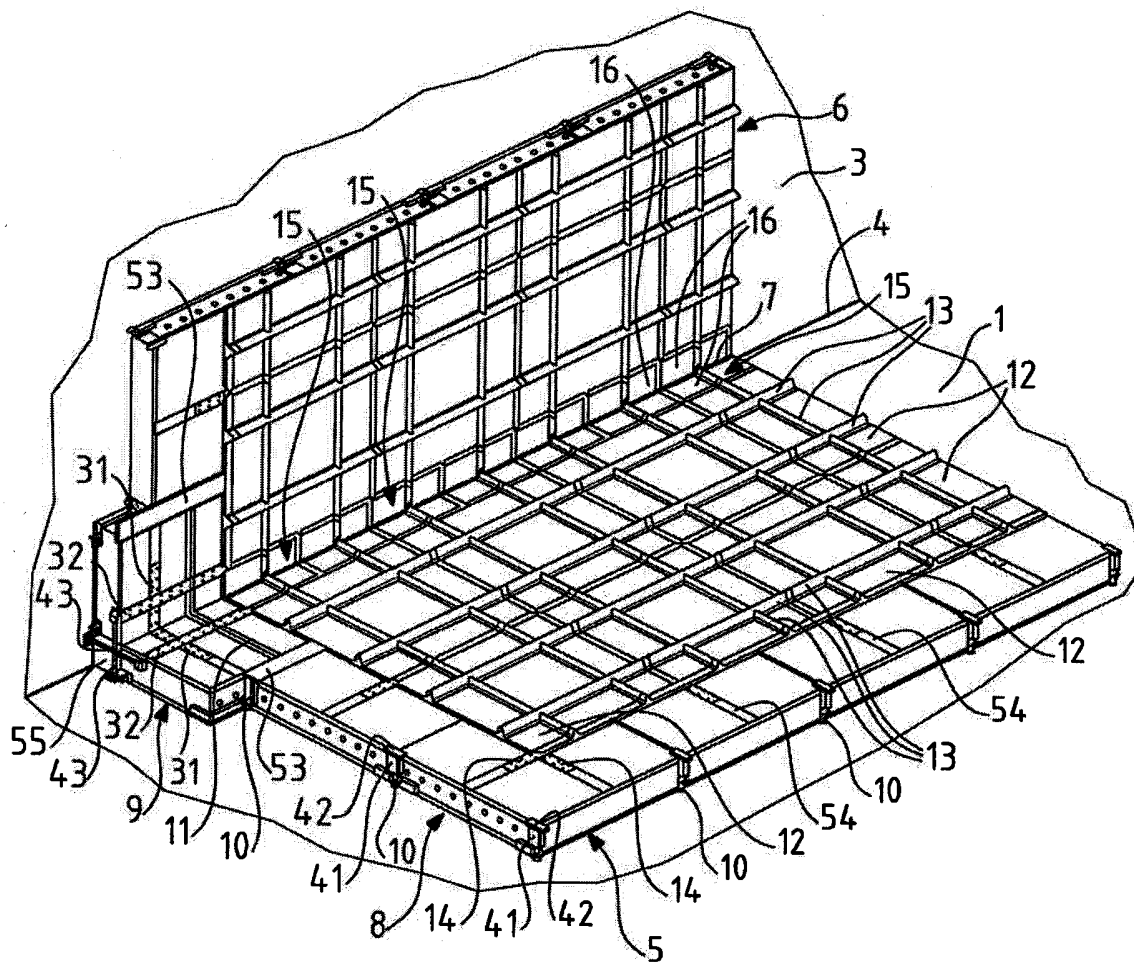


FIG. 2

FIG.3

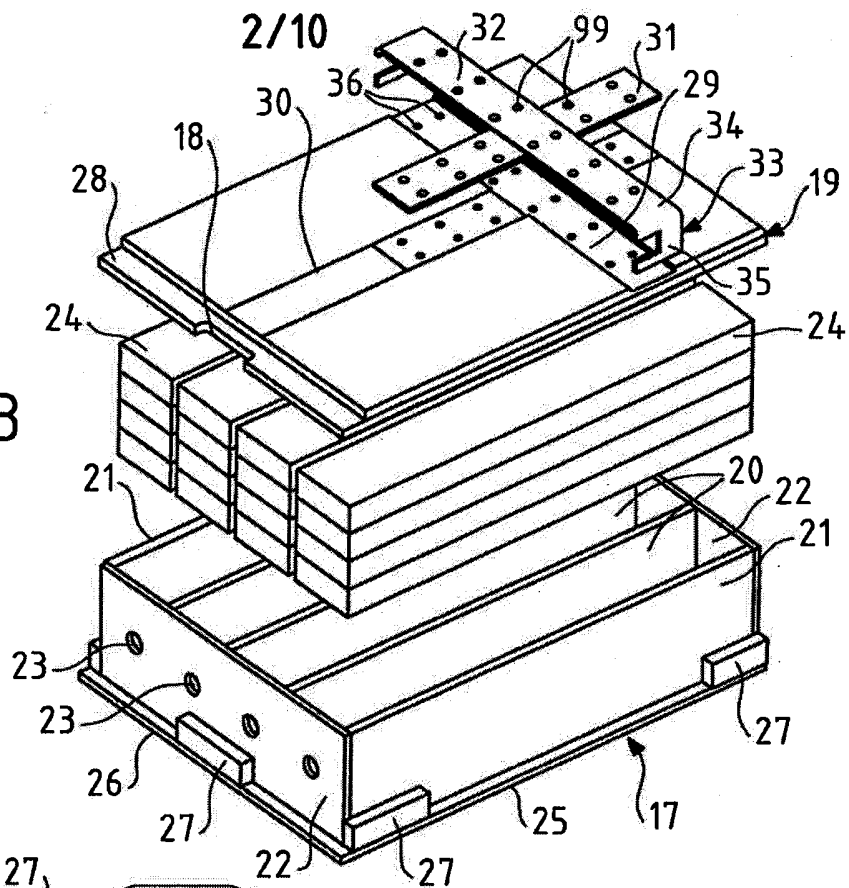
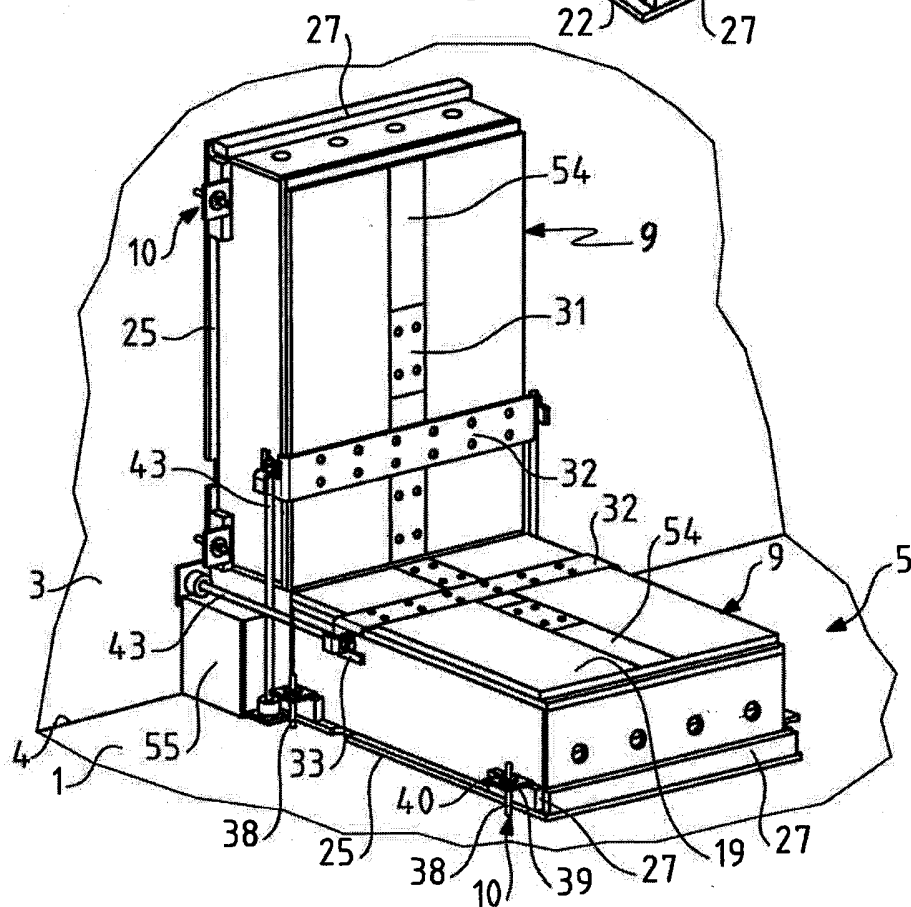


FIG.4



3/10

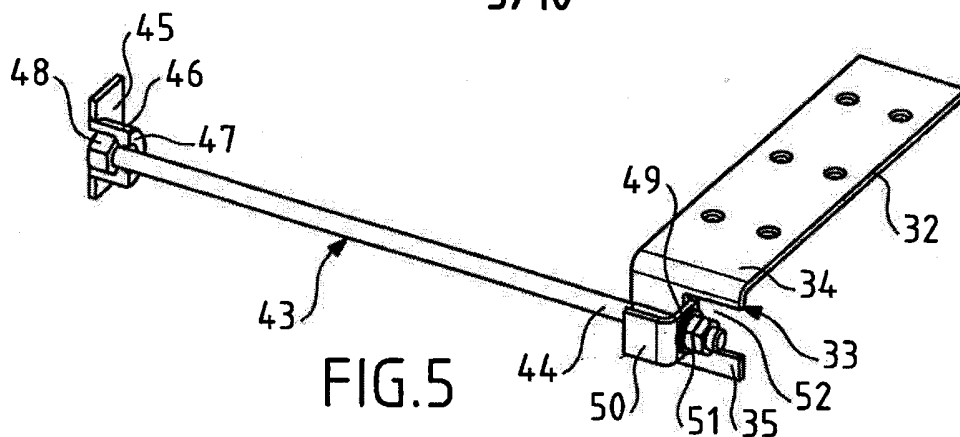


FIG. 5

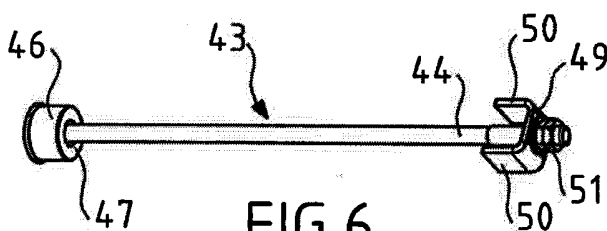


FIG. 6

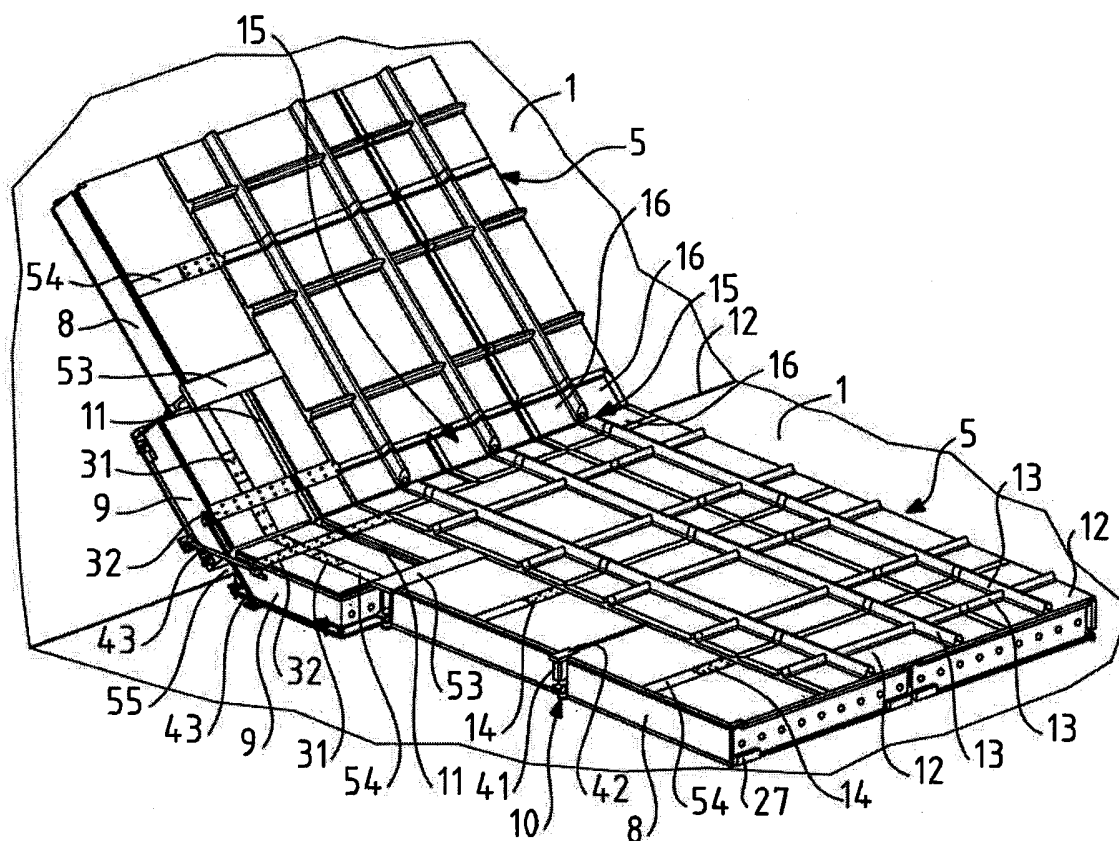


FIG. 7

4/10

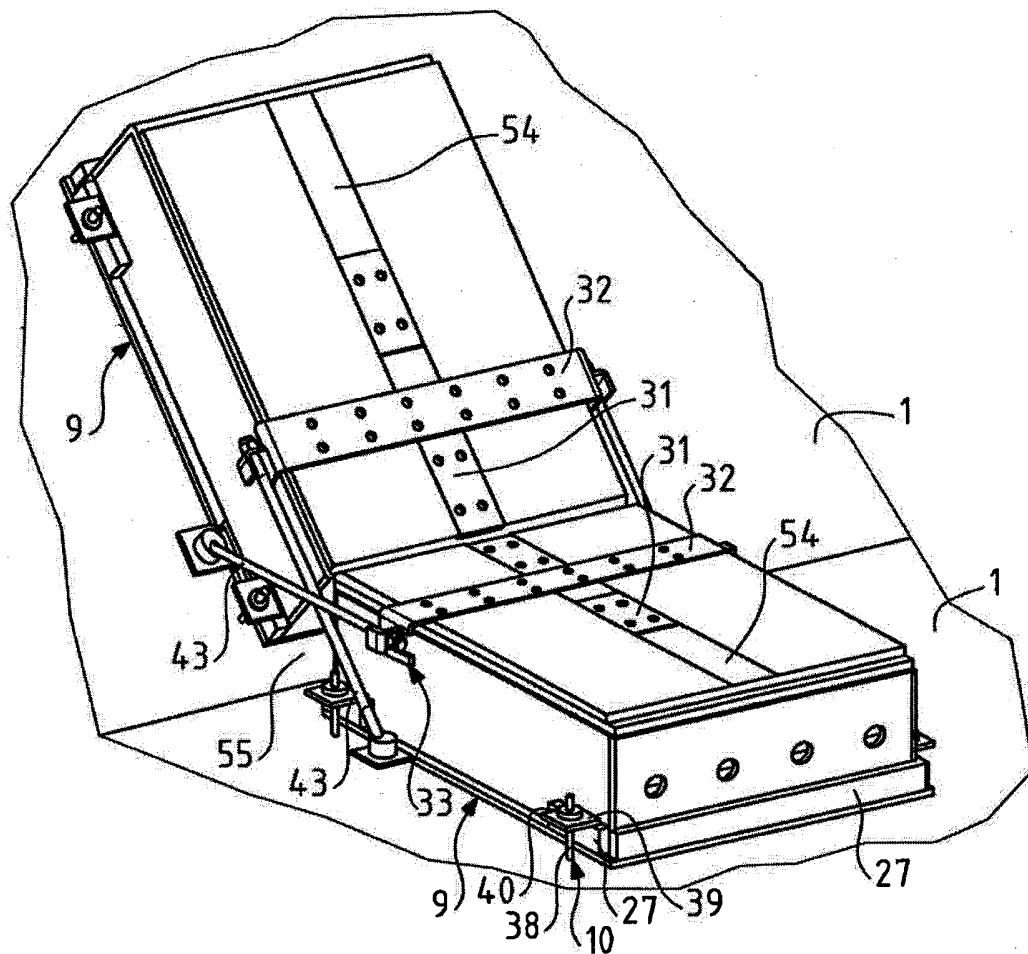


FIG. 8

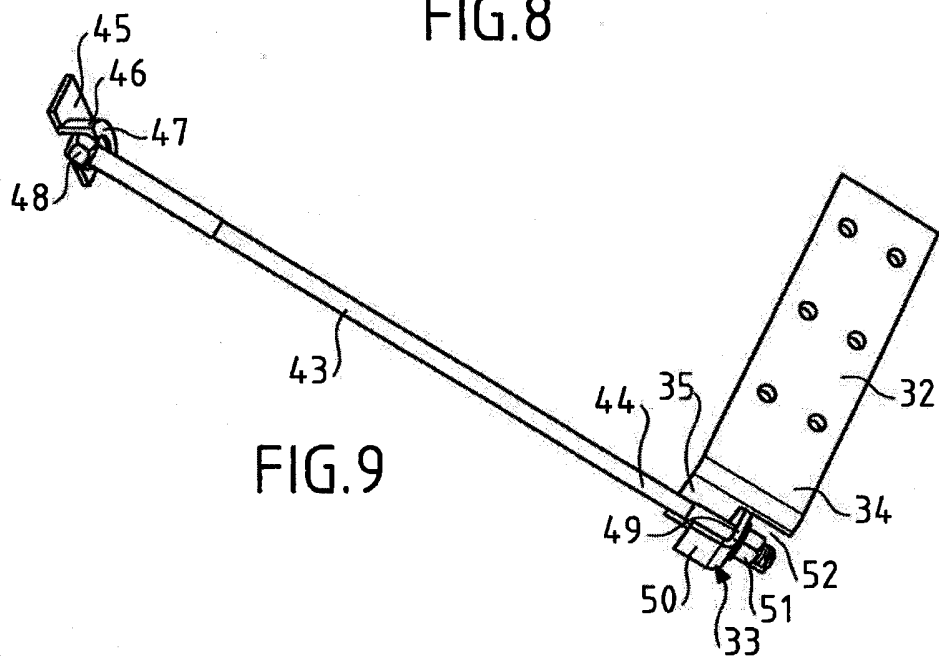


FIG. 9

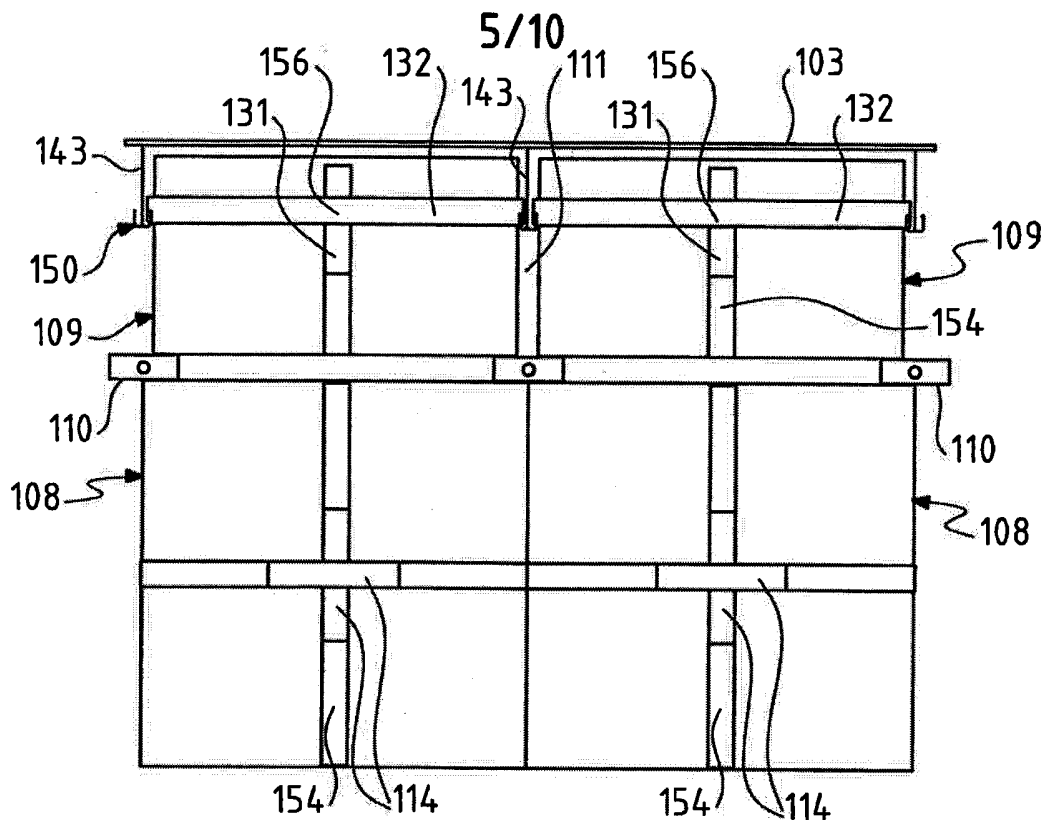


FIG. 10

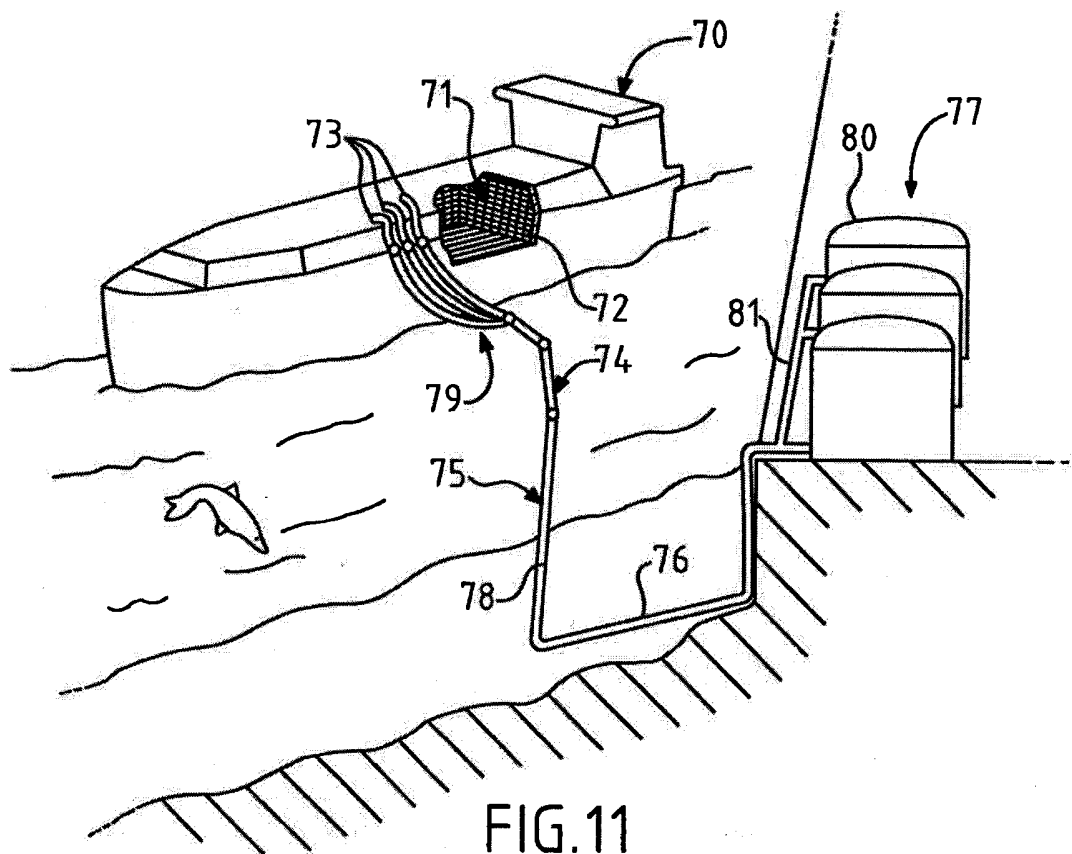


FIG. 11

6/10

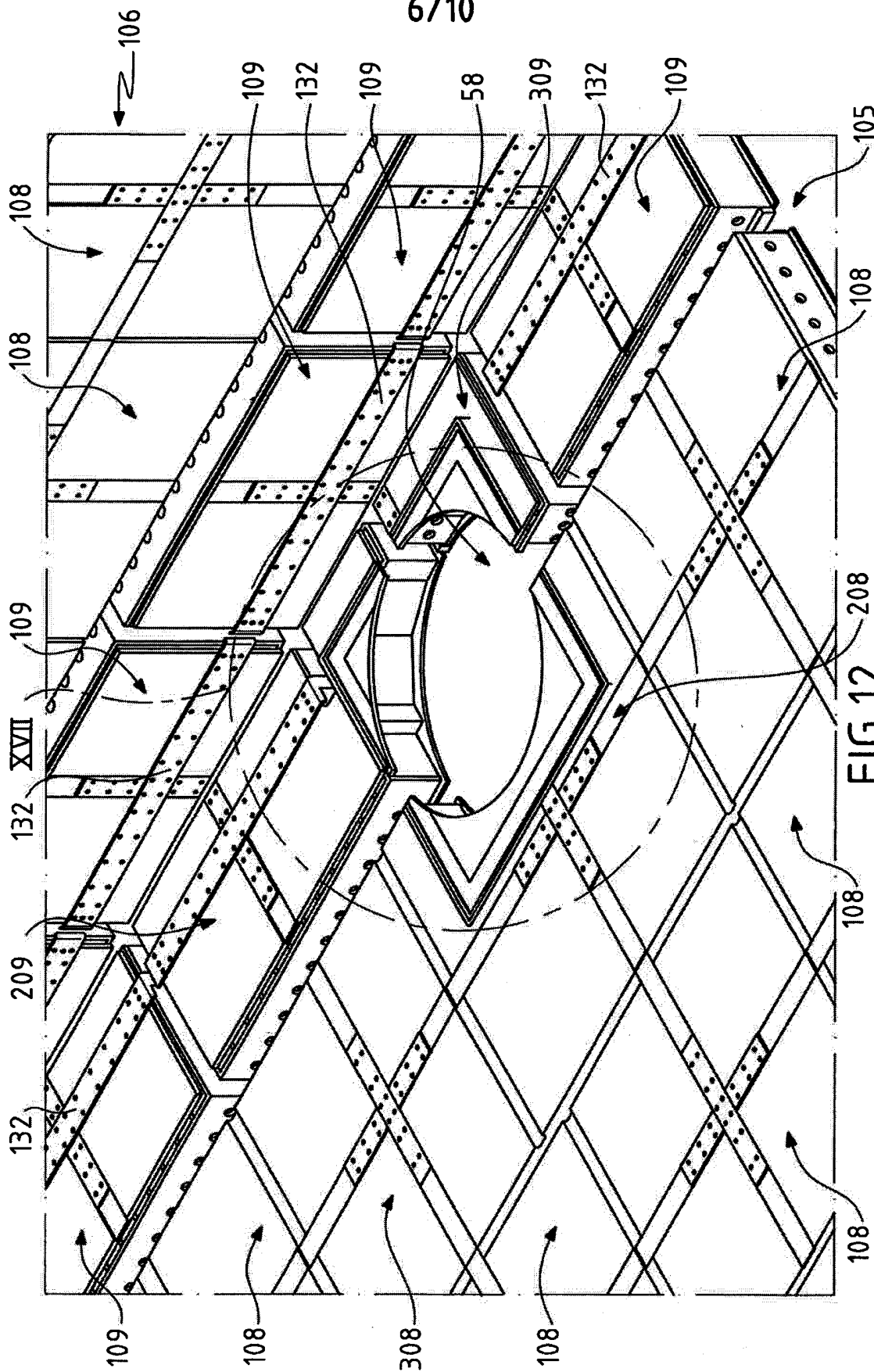
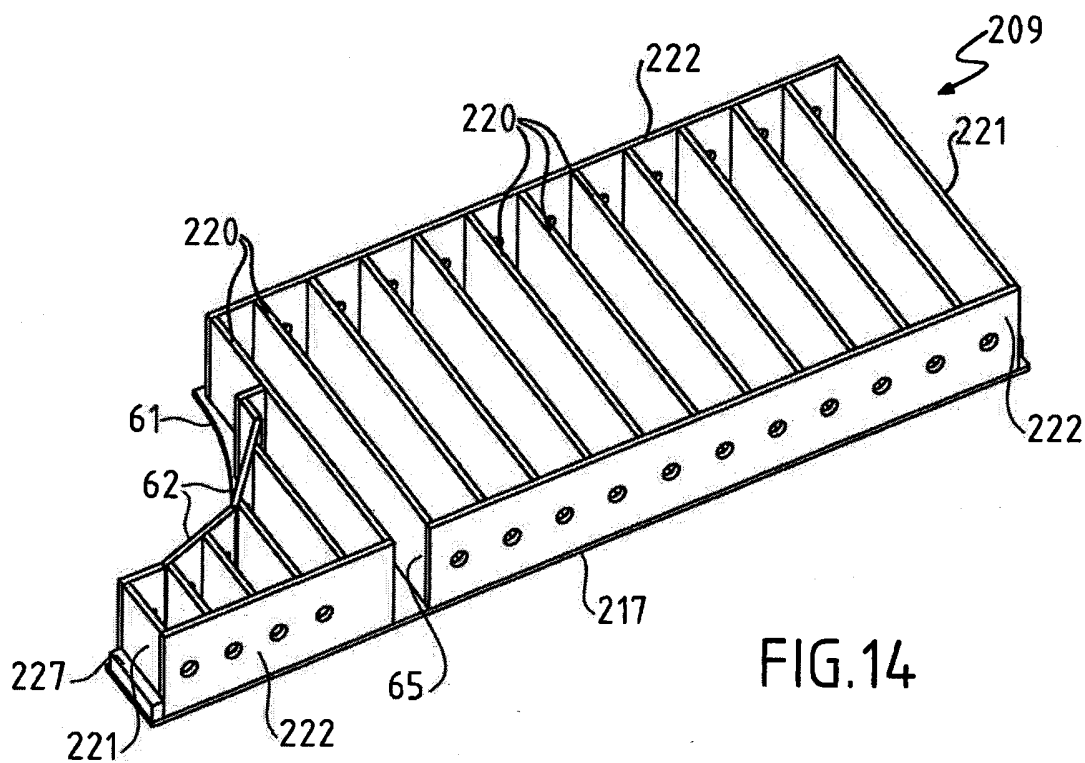
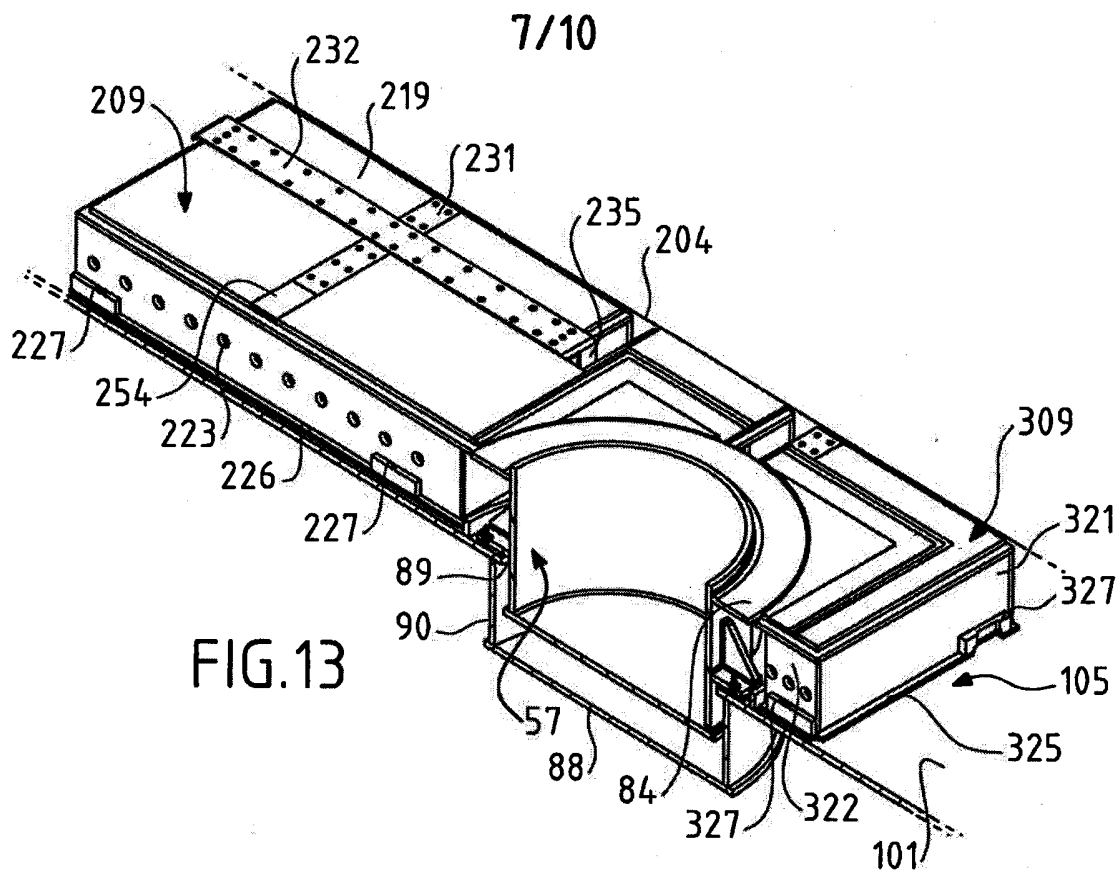


FIG. 12



8/10

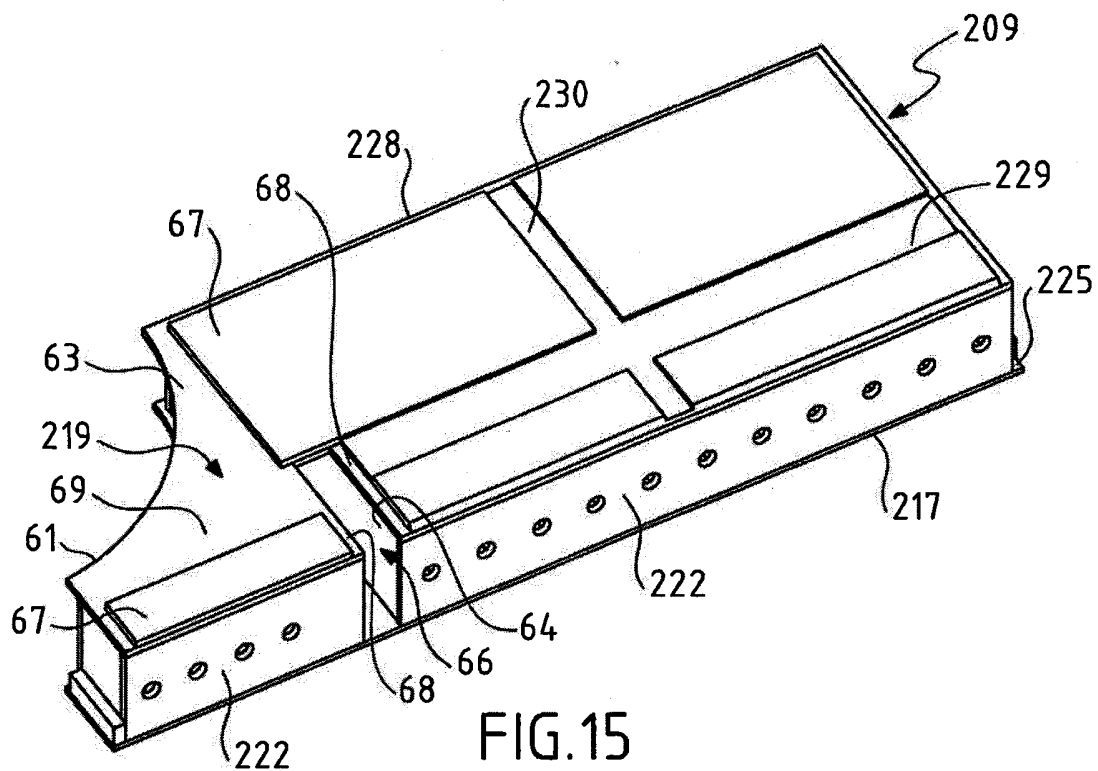


FIG. 15

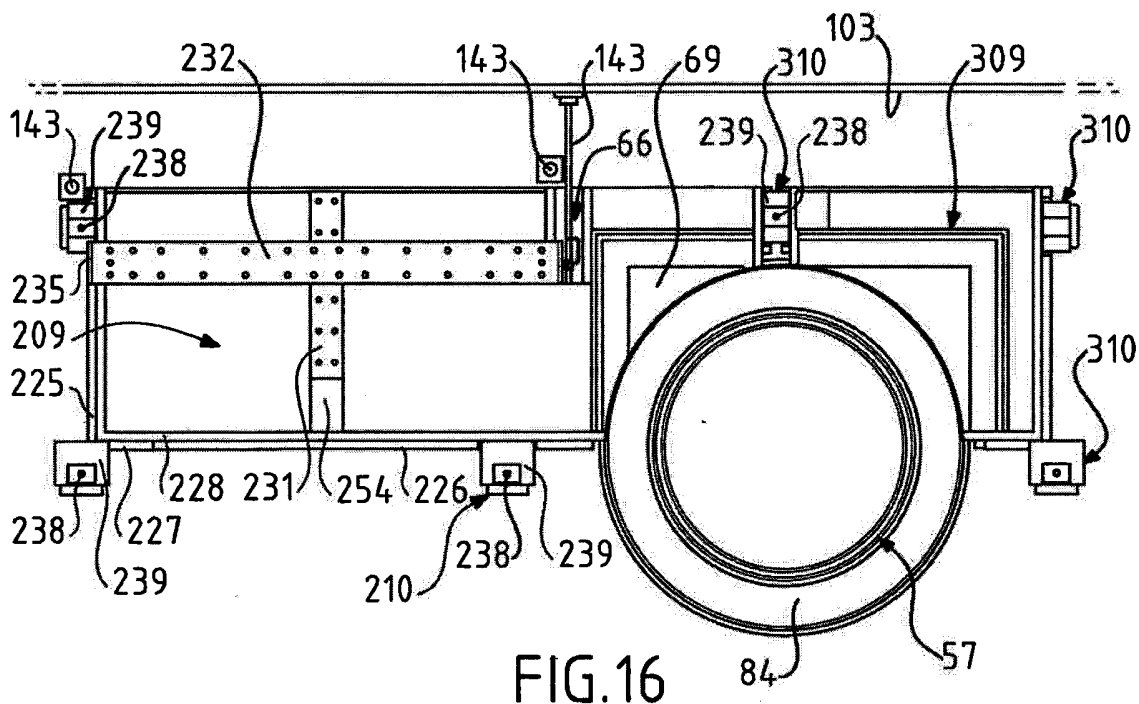


FIG. 16

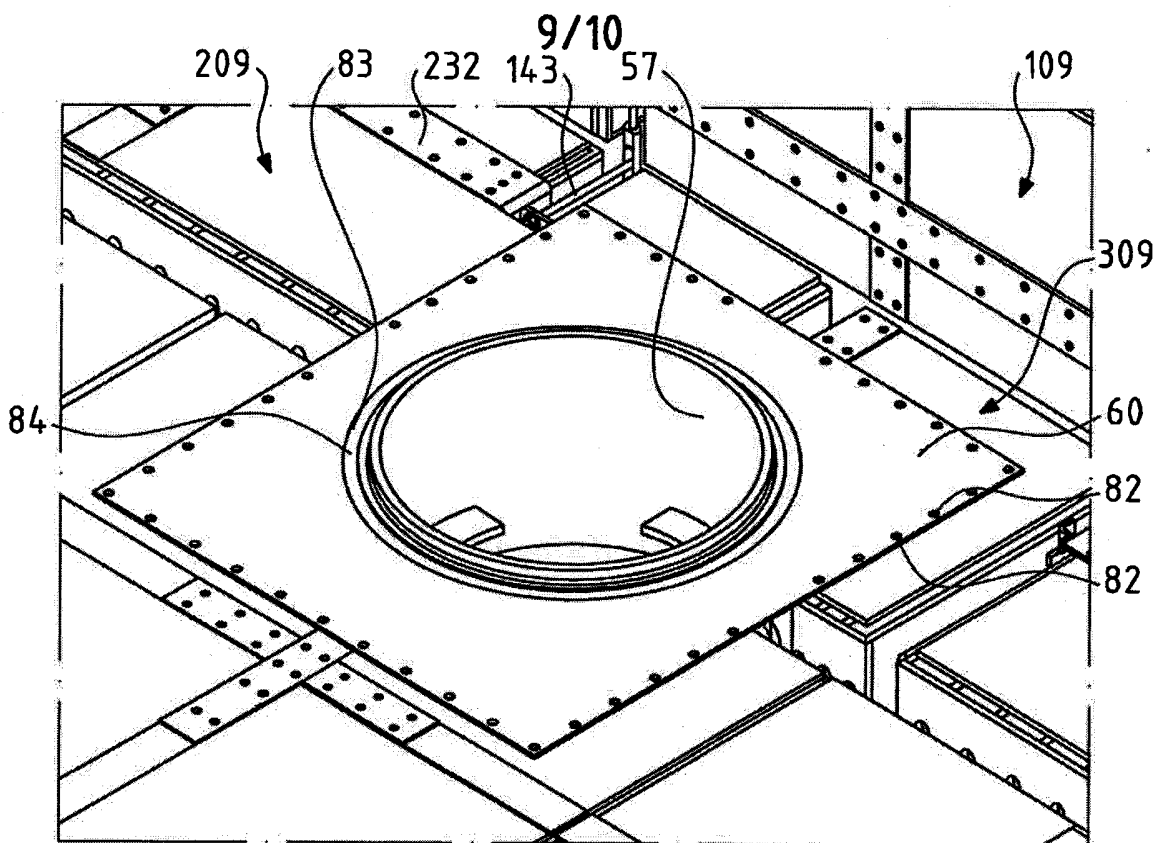


FIG. 17

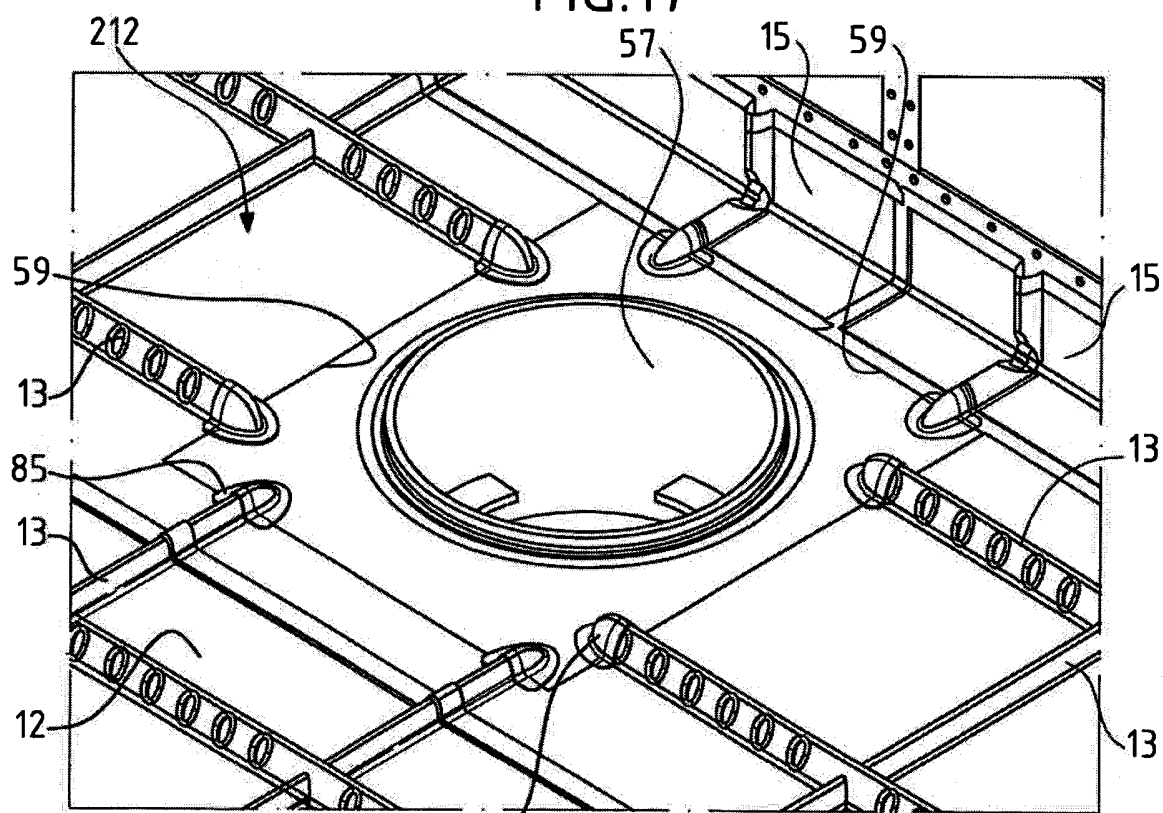


FIG. 18

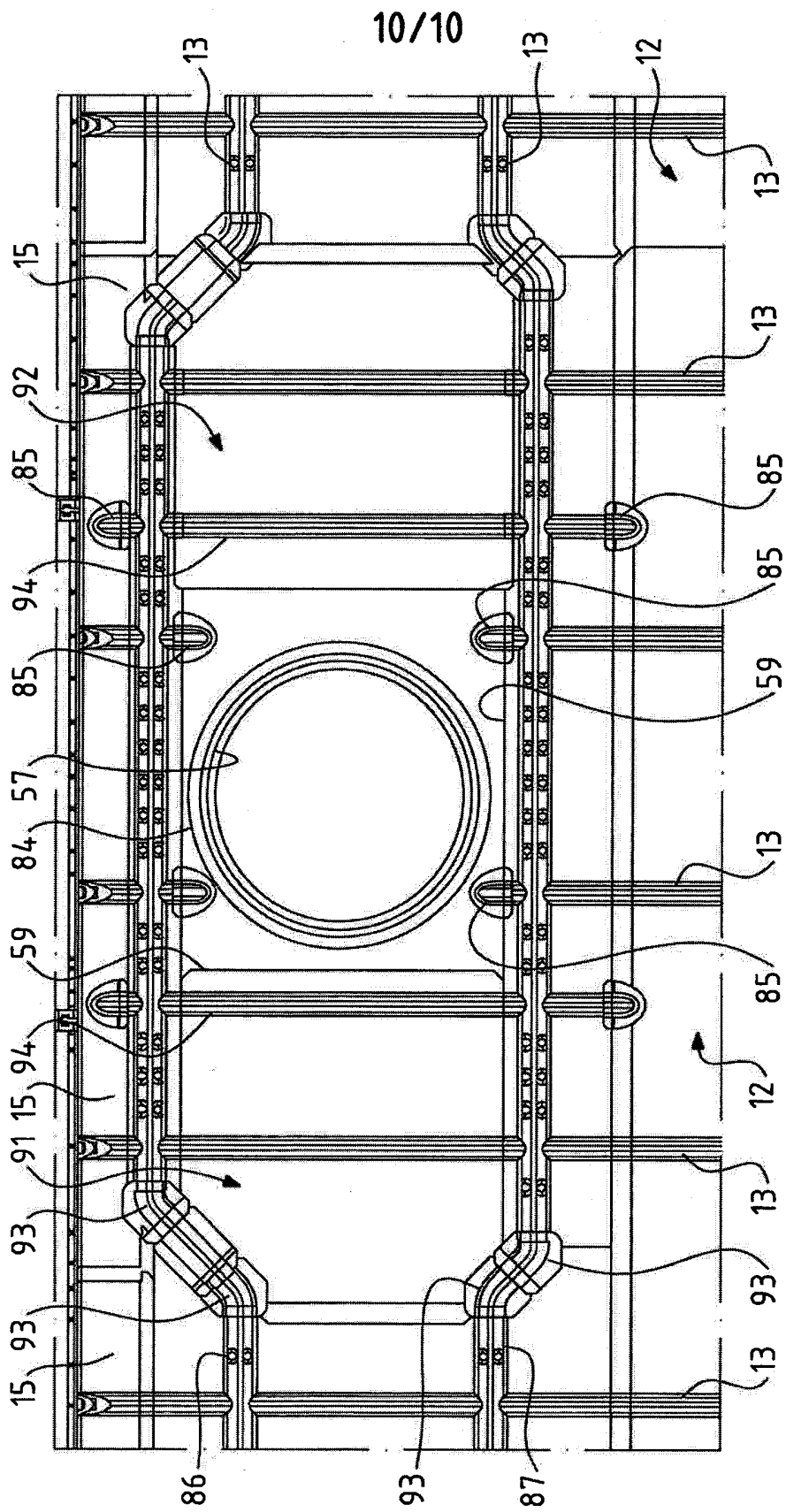


FIG. 19

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 826281
FR 1652903

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2016/046487 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 31 mars 2016 (2016-03-31) * pages 10-11 * * pages 15-16; figures 2-4,12,13 * -----	1-17	F17C3/04 B63B3/68 B63B25/16
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F17C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		30 janvier 2017	Nicol, Boris
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1652903 FA 826281**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 30-01-2017

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016046487 A1	31-03-2016	FR 3026459 A1	01-04-2016
		WO 2016046487 A1	31-03-2016
